



**MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL  
DIRECCION DE LICENCIAS, PERMISOS Y TRAMITES**

**TERMINOS DE REFERENCIA**

**SECTOR DE INFRAESTRUCTURA**

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA CONSTRUCCIÓN DE TÚNELES**

**SANTAFE DE BOGOTA, D.C**

## **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **TABLA DE CONTENIDO**

#### **PRESENTACION**

#### **RESUMEN EJECUTIVO**

#### **CONTENIDO DEL ESTUDIO**

#### **CAPITULO 1. GENERALIDADES**

- 1.1 Antecedentes
- 1.2 Introducción
- 1.3 Objetivos
- 1.4 Alcances
- 1.5 Metodología
- 1.6 Equipo de Trabajo

#### **CAPITULO 2. DESCRIPCION DEL PROYECTO**

- 2.1 Etapas
- 2.2 Organización

#### **CAPITULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO**

- 3.1 Area de influencia del proyecto
- 3.2 Componente físico
  - 3.2.1 Geología
  - 3.2.2 Geomorfología
  - 3.2.3 Geotecnia
  - 3.2.4 Suelos
  - 3.2.5 Paisaje
  - 3.2.6 Hidrología
    - 3.2.6.1 Calidad del agua
    - 3.2.6.2 Usos del agua
  - 3.2.7 Hidrogeología
  - 3.2.8 Atmósfera
    - 3.2.8.1 Clima
      - Temperatura
      - Precipitación
      - Vientos
      - Brillo Solar
      - Humedad relativa
      - Evaporación
      - Evapotranspiración
    - 3.2.8.2 Calidad del aire
    - 3.2.8.3 Ruido
- 3.3 Componente Biótico
  - 3.3.1 Ecosistemas terrestres
    - 3.3.1.1 Flora
    - 3.3.1.2 Fauna

- 3.3.2 Ecosistemas acuáticos
  - 3.3.2.1 Flora
  - 3.3.2.2 Fauna
- 3.4 Componente Social
  - 3.4.1 Demografía
  - 3.4.2 Servicios públicos y sociales
  - 3.4.3 Aspectos productivos
  - 3.4.4 Tendencias de desarrollo
  - 3.4.5 Organización comunitaria y presencia institucional
  - 3.4.6 Aspecto cultural y étnico

#### **CAPITULO 4. DEMANDA DE RECURSOS NATURALES**

- 4.1 Materiales de Construcción
- 4.2 Aguas Superficiales y/o Subterráneas
- 4.3 Vertimientos
- 4.4 Ocupación de Cauces
- 4.5 Aprovechamiento Forestal
- 4.6 Emisiones Atmosféricas
- 4.7 Manejo y Disposición Final de Residuos Sólidos

#### **CAPITULO 5. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA**

#### **CAPITULO 6. EVALUACIÓN AMBIENTAL**

- 6.1 Identificación y Evaluación de Impactos
  - 6.1.1. Sin proyecto
  - 6.1.2 Con proyecto
- 6.2 Análisis de Riesgos

#### **CAPITULO 7. ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO**

#### **CAPITULO 8. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

- 8.1 Programas del Componente Físico
- 8.2 Programas del Componente Biótico
- 8.3 Programas del Componente Social
- 8.4 Cronograma y Costos

#### **9. PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL PROYECTO**

- 9.1 Componente Físico
- 9.2 Componente Biótico
- 9.3 Componente Social
- 9.4 Evaluación Expost
- 9.5 Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA

**10. PLAN DE CONTINGENCIA**

**11. PRESENTACION DEL ESTUDIO**

**12. ANEXOS**

## **RESUMEN EJECUTIVO**

Deberá contener los antecedentes, la descripción de las actividades y aspectos técnicos sobresalientes del proyecto; características más relevantes de los componentes físico, biótico y social (con un enfoque desde lo regional a lo particular); la información específica de los recursos ambientales que van a ser usados, aprovechados o afectados; la infraestructura a utilizar, la evaluación y jerarquización de los impactos ambientales y los riesgos. Así mismo, se presentará una síntesis del Plan de Manejo Ambiental, incluidos presupuestos y cronogramas. (Máximo 10 hojas).

## **INTRODUCCIÓN**

Se indicarán aspectos relacionados con el tipo de proyecto, dónde se localiza, por qué se desarrolla, cómo se desarrollará, cuándo se desarrollará y se especificarán los mecanismos, los procedimientos y los métodos de recolección, procesamiento y análisis de la información.

Se determinará la situación legal de las áreas afectadas directamente por el proyecto y la del área de influencia indirecta en relación con: reservas forestales, sistema de parques nacionales naturales, territorios de designación especial contemplados por la Ley (indígenas, negritudes, etc.) y distritos de manejo especial, entre otros.

Se relacionará el marco normativo (leyes, reglamentos, decretos, acuerdos), planes de desarrollo y otros que fueron considerados para elaborar el estudio. (Máximo 10 hojas).

## **CAPÍTULO 1. GENERALIDADES**

### **1.1 ANTECEDENTES**

Se deberán contemplar los aspectos relevantes desde la concepción del proyecto hasta la actualidad, enfatizando en los estudios e investigaciones, así como los trámites previos realizados ante las autoridades involucradas.

Relación de otros estudios, proyectos y actividades de importancia regional (de infraestructura y demás sectores productivos, incluida la gestión social), realizados con anterioridad en el área de estudio y los impactos ambientales ocasionados.

Relación de licencias y autorizaciones ambientales otorgadas con anterioridad para la actividad en el área de estudio.

### **1.2 OBJETIVOS**

Se deberán describir los objetivos tanto generales como específicos, referentes a al Estudio de Impacto Ambiental del proyecto y a la solicitud de licencia ambiental del mismo, teniendo como base la descripción, caracterización y análisis del medio ambiente (físico, biótico y social) en el cual se pretende desarrollar el proyecto, obra o actividad, la identificación, dimensionamiento y evaluación de los impactos producidos por el proyecto y la ubicación, dimensionamiento y diseño de las medidas de prevención, corrección, compensación y mitigación de los impactos generados, entre otros.

### 1.3 ALCANCES

El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) se elaborará bajo la lógica de optimizar y racionalizar el uso de los recursos naturales y culturales, y desarrollando las medidas necesarias para prevenir, mitigar, controlar y/o compensar los impactos negativos que puede ocasionar el futuro proyecto.

El EIA se realizará con base en información primaria y secundaria completa, y con la ayuda de los diferentes métodos y técnicas propias de cada una de las disciplinas que intervienen en el estudio, entre las cuales se encuentran las fotografías, aerofotografías o imágenes de satélite, inventarios, muestreos físicos, químicos y biológicos, entrevistas abiertas o dirigidas, guías de observación, encuestas y técnicas de muestreo arqueológico.

El EIA deberá ser realizado por grupos interdisciplinarios compuestos por los profesionales especializados que se consideren necesarios, para cubrir los componentes físico, biótico y social del proyecto.

Los impactos deben dimensionarse y evaluarse cualitativa y cuantitativamente, de tal forma que se establezca con claridad y precisión su grado de afectación, frente a la susceptibilidad ambiental y el grado de vulnerabilidad de las comunidades y su patrimonio cultural y arqueológico.

El conjunto de estrategias, planes, programas y mecanismos incluidos dentro del Plan de Manejo Ambiental (PMA) deberá proponer soluciones para todas y cada una de las afectaciones generadas por los impactos negativos del proyecto. Su formulación deberá ser a nivel de diseño, y por lo tanto incluirá memorias de cálculo, planos, las medidas y tecnologías a utilizar, resultados esperados, indicadores (cualitativos y cuantitativos) para hacer el seguimiento y monitoreo, costos y cronogramas de ejecución e inversión.

Acreditar que los procesos de información, consulta y concertación con las comunidades afectadas con el desarrollo del proyecto, sean realizados de conformidad con los requisitos de ley.

### 1.4 METODOLOGÍA

Se realizará una síntesis de la metodología empleada para el desarrollo del EIA, la cual debe incluir tanto para el trabajo de campo como de oficina, lo referente al levantamiento de información primaria y secundaria, la identificación y evaluación de impactos y las medidas de manejo ambiental incluidas en el Plan de Manejo Ambiental y las demás que se hayan considerado para el estudio.

Se incluirá una relación de los profesionales participantes (profesión y especializaciones) y su respectiva participación en el EIA.

## CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### LOCALIZACIÓN

Se elaborarán mapas y planos georeferenciados, con coordenadas planas y geográficas, a escala apropiada, donde se ubique el proyecto y su área de influencia, indicando su localización político-administrativa (jurisdicción de las Corporaciones Autónomas Regionales, entidades territoriales, provincias, departamentos, municipios, corregimientos y veredas, entre otros), los principales accidentes geográficos, la red hídrica, las zonas o ecosistemas, los asentamientos humanos y el sistema general de infraestructura al que el proyecto se integra.

### ETAPAS

Se deberá describir, dimensionar y ubicar en planos o mapas (planta, perfil y cortes típicos), las siguientes actividades para las etapas de construcción, operación y desmantelamiento del proyecto:

Tipo y número de estructuras necesarias

Accesos

Puentes en los accesos

Cruces con otras obras lineales en los accesos

Necesidades de desvíos y canalizaciones de cauces.

Provisionales.

Definitivos.

Infraestructuras y servicios interceptados

Redes eléctricas.

Acueductos.

Colectores.

- Caminos, senderos.
- Distritos de riego

§ Infraestructura asociada (incluir vías de acceso)

- Ubicación de campamentos permanentes y transitorios
- Localización de sitios para acopio y almacenamiento de materiales
- Ubicación de sitios para disposición de material sobrante del proyecto
- Localización de plantas de triturado, concreto y asfalto
- Alternativas de fuentes de materiales
- Alternativas de sitios de captación de agua

§ Accesos alternos al área de interés

Localización de los corredores viales escogidos para permitir la entrada y salida de materiales, maquinaria y equipo al área del proyecto. La selección de los corredores debe tener como base la zonificación de manejo ambiental. Para cada corredor vial, se debe describir, ubicar y dimensionar, como mínimo, lo siguiente:

- Vías Existentes
  - ü Tipo y estado
  - ü Propuesta de adecuación
  - ü Propuesta de entrega
- Nuevos Accesos
  - ü Descripción de cada corredor y sus especificaciones técnicas generales
  - ü Métodos constructivos e instalaciones de apoyo (campamentos, talleres, plantas y caminos de servicio, entre otros)
  - ü Volumen estimado de remoción de la vegetación y descapote
  - ü Volumen estimado de cortes y rellenos
  - ü Fuentes factibles de materiales
  - ü Estimativo de uso y aprovechamiento de recursos naturales (agua, suelo y recurso forestal)
  - ü Estimativos de mano de obra.

§ Generación de residuos

- Residuos Líquidos

- ü Se debe hacer referencia a las aguas residuales industriales y domésticas producidas por el proyecto; de cada una de éstas se debe describir: Volumen, cantidad diaria y mensual estimada y sistemas de tratamiento propuestos.
- ü Descripción de los sistemas de tratamiento
- ü Localización de infraestructura para el manejo y tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales y georeferenciación de los puntos de vertimiento.

- Residuos Sólidos

- ü Se deberá describir y localizar las fuentes de generación de residuos domésticos e industriales, así como el estimativo de volúmenes diarios y mensuales.
- ü Descripción de los sistemas de tratamiento
- ü Localización de infraestructura para el manejo y tratamiento de residuos sólidos domésticos e industriales y del sitio definitivo para su disposición.

- Contaminantes Atmosféricos

- ü Deberán identificarse las fuentes de emisión que generará el proyecto: fijas, móviles, dispersas o difusas y referenciar su localización en un mapa.
- ü Deberá indicarse la emisión de ruido por fuentes generadoras, de acuerdo con los tipos de equipos a utilizarse en los procesos de construcción y un estimativo del ruido que se generará con la puesta en marcha del acceso.

1.1 ORGANIZACIÓN

§ Presentar el sistema de la gestión ambiental del proyecto

§ Identificar el nivel y estructura de la organización que desarrollará el proyecto, con especial énfasis en los recursos humanos, físicos y financieros que se dedicarán a la atención del sistema de la gestión ambiental

§ Medios de transporte y rutas de movilización

§ Las principales actividades del proyecto deben ser presentadas en flujogramas

§ Duración del proyecto y cronograma de actividades

§ Personal requerido para cada actividad (incluida la mano de obra a contratar), tanto para la fase de construcción como de operación del proyecto.

### **CAPÍTULO 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO**

#### **3.1 ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO**

El usuario deberá delimitar y definir el área de influencia del proyecto con base en una pre-identificación de los probables impactos y riesgos que puedan generarse durante las etapas previas, de construcción, operación y desmantelamiento del proyecto.



El área de influencia comprende todas las zonas susceptibles de recibir impactos positivos o negativos del proyecto, pudiendo ser directos o indirectos, según la intensidad de los efectos producidos. En cualquier caso las zonas deberán ser delimitadas en la forma más precisa posible. Dicha área se compone mínimo de dos niveles: El contexto regional (Área de Influencia Indirecta (AII)) y el contexto local (Área de Influencia Directa (AID), la cual puede ser local o puntual).

Dentro del AII se deberá considerar de acuerdo a las dimensiones del proyecto, su localización político-administrativa (jurisdicción de las Corporaciones Autónomas Regionales, entidades territoriales, provincias, departamentos, municipios, corregimientos y veredas, entre otros),

Dentro del AID se deberá considerar una franja a lo largo del proyecto, con un mínimo de 1000 m a cada lado del eje del Túnel. En esta área se deberá incluir las zonas correspondientes a: Accesos al Túnel, sitios de disposición de material sobrante del proyecto, campamentos y talleres, zonas para almacenamiento o acopio de material, fuentes de materiales (a ser explotadas directamente por el proyecto), áreas destinadas para localización de plantas de trituración, concreto y asfalto, vías alternas para el acceso de material, maquinaria y equipo y centros de concentración poblacional existentes (iglesias, escuelas, veredas, poblados, ciudades, etc.).

El área de estudio se caracterizará con base en los componentes físico: (aspectos: geológico, geomorfológico, geotécnico, suelos, paisajístico, hidrológico, hidrogeológico y atmosférico), biótico (aspectos: florístico y faunístico) y social (aspectos: demográfico, servicios públicos y sociales, productivos, tendencias de desarrollo, organización comunitaria y presencia institucional y cultural y étnico), teniendo en cuenta la especificidad, el estado actual y las interrelaciones entre los diferentes y aspectos. Los resultados se presentarán en planos a escala adecuada.

La caracterización de cada uno de los componentes deberá realizarse desde el contexto regional (AII) hasta el contexto local y puntual (AID), para cada uno de los aspectos y se acompañara con cartografía acorde al nivel de información: 1:25.000 (AII) y 1:10.000 o mayor (AID).

La caracterización del AID debe ofrecer una visión lo más detallada posible de la misma, desde las perspectivas biótica, abiótica y social y debe basarse fundamentalmente en información primaria. Comprende el conjunto interrelacionado entre las áreas de intervención directa y aquellas donde se manifiestan los impactos y riesgos directos.

## 3.2 COMPONENTE FÍSICO

### 3.2.1 Geología

Para el AII, deben contemplarse los siguientes aspectos:

- § Se establecerán las unidades geológicas regionales, así como las estructuras principales (fallas, lineamientos, pliegues)
- § Se describirá la relación del proyecto con las unidades geológicas regionales
- § Se identificarán las amenazas geológicas naturales de la región de estudio, como remoción en masa y sísmica
- § Se presentarán los diferentes mapas en escala adecuada.

En el ámbito local (AID) se presentará la siguiente información:

- § El estudio deberá orientarse a establecer las características geológicas en el corredor del túnel, que permitan determinar el comportamiento del macizo rocoso que va a ser modificado con su construcción, mediante cartografía geológica detallada y actualizada sobre la base de fotointerpretación y control de campo.
- § Se debe presentar la zonificación del corredor del Túnel donde se diferencien los tramos de roca sana o rocas alteradas, la estratificación (en el caso de rocas sedimentarias) o foliación (en el caso de rocas metamórficas), el nivel de fracturamiento, los procesos morfodinámicos actuantes (naturales o antrópicos), relacionados con la remoción en masa y erosión que puedan ser acelerados durante la construcción u operación del proyecto.
- § Realizar el análisis detallado de fallas y discontinuidades en el corredor del túnel que permita establecer su relación o afectación con respecto al eje y la longitud del mismo. Establecer actividad de las fallas.
- § Establecer las características geométricas del proyecto (taludes en vías de acceso, obras hidráulicas, sitios de disposición, zonas de préstamo, entre otros) y sus diferentes sectores y etapas de construcción. Es importante que el análisis incluya la identificación de sitios que permitan el monitoreo y seguimiento de procesos que indiquen posibilidad de riesgos.
- § Presentar y analizar los estudios geotectónicos, geofísicos y de amenaza sísmica, especificando la aceleración pico esperada, e incluir estudios de microtrepidaciones de la zona donde se va a construir el túnel. En proyectos localizados en zonas de amenaza volcánica incluir el análisis de este factor en el estudio de riesgos.
- § Identificar las fuentes de material de préstamo disponibles para la construcción del proyecto, priorizando la opción de compra a terceros que cuenten con permiso minero y ambiental para su explotación.
- § La cartografía temática se presentará a nivel de detalle a escala adecuada incluyendo mapa geológico estructural, geotécnico, de amenaza por remoción en masa, amenaza sísmica, etc.

### 3.2.2 Geomorfología

El análisis de la morfología del corredor o área que cubrirá el trazado Túnel debe orientarse a la detección de los contrastes de relieve, de manera que puedan delimitarse las franjas o zonas de menor contraste, con el objeto de disminuir o evitar excesivos e innecesarios movimientos de tierras o terraplenes.

Ésta se analizará para el AID y deberá contener los siguientes aspectos:

- § Se presentará una clasificación geomorfológica que contemple la litología superficial, unidades de paisaje, subpaisaje, formas y procesos erosivos dominantes.
- § Se debe adelantar el análisis de las condiciones geomorfológicas del corredor y su área de influencia que incluya:
  - Morfogénesis (Análisis del origen de las diferentes unidades de paisaje)
  - Morfografía (Análisis de las formas de las laderas)
  - Morfodinámica (Análisis de los procesos de tipo denudativo)
  - Morfoestructuras (Análisis y mapeo de las formas de tipo estructural que imperan sobre el relieve).

Se debe presentar el mapa geomorfológico con la zonificación de las unidades geomorfológicas, haciendo énfasis en la morfogénesis y la morfodinámica del área de estudio a una escala adecuada, sobre la base de fotointerpretación y control de campo.

### 3.2.3 Geotecnia

Este componente, dada sus características, se analiza desde una perspectiva global y no discrimina entre AID y AII.

Se realizara la zonificación y cartografía geotécnica, con base en la información geológica, edafológica, geomorfológica, hidrogeológica, hidrológica, climatológica y de amenaza sísmica.

La geotecnia igualmente debe incluir aspectos tales como procesos erosivos y movimientos de remoción en masa, unidos con las características geométricas del proyecto (taludes en vías de acceso, obras hidráulicas, sitios de disposición y zonas de préstamo, entre otros) y sus diferentes sectores y etapas de construcción.

### 3.2.4 Suelos

Para el AII, debe contemplarse:

- § Mediante la reclasificación del mapa de unidades de suelo se debe definir la aptitud de uso.
- § Mediante el cruce con el mapa de uso actual del suelo, deberán establecerse los conflictos de uso del suelo, y su relación con el proyecto.

Para el AID:

Realizar la clasificación y cartografía edafológica de los suelos. Con base en la interpretación de sensores remotos recientes a la escala indicada y mediante comparación en campo, se deberá establecer y cartografiar el uso actual y potencial del suelo.

Con base en la clasificación y distribución de los suelos del área, y otra información temática recogida en el estudio (pendientes, material parental, etc.), se deberá establecer el uso potencial de los suelos con miras a determinar el uso más adecuado del mismo en términos de desarrollo sostenible. De esta forma, se obtendrán herramientas para prevenir y/o controlar procesos de deterioro y planear adecuadamente las obras y acciones de manejo ambiental de la actividad, previniendo la generación de impactos acumulativos o la potenciación de nuevos impactos por inadecuado uso de la tierra.

Se presentará la clasificación agrológica y el uso actual y potencial de los suelos con identificación de la compatibilidad de usos, incluyendo la correspondiente mapificación de éstos dos aspectos. En las áreas susceptibles de intervención por el proyecto se debe determinar a nivel detallado las características físico-químicas y biológicas de los suelos. Así mismo, se establecerán los posibles conflictos de uso del mismo y sus posibles interacciones con los propósitos de uso del proyecto. La caracterización edáfica de los suelos será el referente para la restauración de las áreas intervenidas por el proyecto.

La información se presentará en cuadros y mapas a escalas que permitan apreciar de forma sectorizada estas características, y sea posible relacionar las actividades del proyecto con los cambios en el uso del suelo.

### 3.2.5 Paisaje

Para el AII se podrán utilizar sensores remotos como imágenes de satélite, radar o fotografías aéreas para establecer las unidades de paisaje regional y su interacción con el proyecto.

El estudio de paisaje para el AID deberá contemplar los siguientes aspectos:

- § Análisis de la visibilidad y calidad paisajística
- § Descripción del proyecto dentro del componente paisajístico de la zona.
- § Descripción de la ecología del paisaje
- § Identificación de sitios de interés paisajístico.

### 3.2.6 Hidrología

Para el AII:

- § Se deben ubicar cuerpos de agua: ríos, quebradas, humedales y ciénagas, entre otros, estableciendo la dinámica fluvial y los patrones de drenaje. Para esto se podrán utilizar fotografías aéreas, satelitales o planos.
- § Principales fuentes de abastecimiento hídrico y usos por parte de los habitantes a nivel regional
- § Inventario de las principales fuentes contaminantes a nivel regional, identificando el generador y tipo de vertimiento.
- § Régimen hidrológico y de caudales característicos de las principales corrientes.

Para el AID:

- § Tipo y distribución de las redes de drenaje y escorrentía
- § Descripción y localización de la red hidrográfica de la fuente o fuentes intervenidas o que pueden ser afectadas por el proyecto, incluidos los sistemas lénticos y lóticos (de carácter temporal y permanente), estableciendo la dinámica fluvial y los patrones de drenaje de las corrientes afectables por el proyecto e identificar las posibles alteraciones de su régimen natural, localizando los sitios de captación, conducción, vertimiento de residuos, cruce de vías, etc.
- § Para los cuerpos de agua propensos a recibir vertimientos procedentes del proyecto, se deberá como línea base, describir las actividades y tipo de vertimientos (líquidos, sólidos y gaseosos) que afecten la calidad del agua, tales como los aportes municipales y aquellos provenientes del uso agrícola, pecuario, minero e industrial.
- § Se deberán presentar como mínimo los siguientes mapas a escala adecuada:
  - Red de drenaje.
  - Localización de las estaciones hidrométricas.
  - Localización de los sitios proyectados para la construcción de infraestructura asociada al proyecto, vertimientos, obras de captación, cruces de vías (planos en planta y perfil), etc.

#### 3.2.6.1 Calidad del agua

Para las fuentes superficiales susceptibles de intervención (captaciones, vertimientos, ocupación de cauces, etc.) y localizadas en el AID del proyecto, el estudio debe contemplar los siguientes aspectos:

- § Inventario de fuentes contaminantes de la región y sistemas de tratamiento (diferentes a las del proyecto).
- § Caracterización físico-química, bacteriológica e hidrobiológica, para las diferentes situaciones climáticas. Los sitios de muestreo deben georreferenciarse, ubicarse en un plano e indicar la época climática en que se realizaron los muestreos.
- § Se deben indicar los métodos, técnicas, periodicidad y sitios de muestreos, así como los indicadores y parámetros, justificando su representatividad en cuanto a cobertura espacial y temporal.

- § Caudales y Volúmenes estimados de aguas residuales procedentes del proyecto, diferenciando domésticas e industriales.
- § Tipo y localización de sectores de disposición.
- § Caracterización típica de las aguas residuales que generará el proyecto, alternativas de tratamiento y disposición (análisis y justificación).

#### 3.2.6.2 Cantidad

Para el AID:

Determinación de caudales de las fuentes intervenidas directamente por el proyecto (captaciones, vertimientos, ocupación de cauces, etc.), se deberán considerar los siguientes parámetros:

- § Distribución temporal de los caudales medios mensuales.
- § Caudal medio anual multianual.
- § Curva de duración de caudales medios diarios.
- § Análisis de frecuencias de los caudales máximos y mínimos para diferentes períodos de frecuencia.

#### 3.2.6.3 Usos del agua

Este componente, dada sus características, se analiza desde una perspectiva global y no discrimina entre AID y AII, y en tal sentido se deberá:

- § Realizar el inventario de todos los posibles usos y usuarios del agua (tanto actuales como potenciales), de la fuente o fuentes intervenidas por el proyecto, con concesiones o sin ellas, que contemplen entre otros los siguientes usos y su cuantificación:
  - Doméstico
  - Industrial
  - Irrigación
  - Ecológico
- § Determinar por medio de un balance hídrico, los posibles conflictos actuales o potenciales sobre la disponibilidad y usos del agua. Se debe tener en cuenta el análisis de frecuencias de caudales mínimos para diferentes períodos de retorno.

#### 3.2.7 Hidrogeología

Para el AII:

- § Se describirán las características de las unidades hidrogeológicas del área regional de estudio, en términos de su capacidad de almacenar y transmitir agua.
- § Se clasificarán la unidades de acuerdo con el tipo de acuífero (libre, semiconfinado y confinado) y se determinarán las zonas de recarga y descarga a nivel regional.
- § Análisis de la cartografía hidrogeológica del área del proyecto, inventario de los manantiales y afloramientos, y una estimación de la evolución temporal de los niveles freáticos y de la dirección de las líneas de flujo subterráneo.

Para el AID:

- § Presentar el análisis de las condiciones del agua subterránea dentro del túnel y su influencia en la construcción y operación.
- § Establecer niveles freáticos, direcciones de flujo, influencia de la construcción del túnel en las condiciones generales del agua subterránea (zonas de recarga).
- § El análisis hidrogeológico debe igualmente establecer un inventario de puntos de agua que incluye pozos, aljibes y manantiales, identificando sus niveles, caudales de explotación y la calidad del recurso, realizando muestreos selectivos para las unidades geológicas afectables.
- § Presentar el análisis de las condiciones del agua subterránea en el sitio de ubicación del proyecto y su influencia en la construcción y operación.

#### 3.2.7.1 Calidad del agua

El estudio debe contemplar inicialmente los siguientes aspectos:

- § Inventario de fuentes contaminantes de la región y sistemas de tratamiento.
- § Caracterización físico-química, bacteriológica e hidrobiológica, para las diferentes situaciones climáticas.
- § Caudales y Volúmenes estimados de aguas residuales, diferenciando domésticas, industriales y de producción.
- § Tipo y localización de sectores de disposición.
- § Caracterización típica de las aguas residuales que generará el proyecto, alternativas de tratamiento y disposición (análisis y justificación).
- § Para los cuerpos de probable afectación por el proyecto se deberá presentar el aforo y la caracterización fisicoquímica y bacteriológica de las fuentes de agua, tanto de tipo léntico como lóxico, que puedan verse directa o indirectamente afectadas por el desarrollo de la actividad en sus diferentes etapas o en el caso de una contingencia. Se incluirán además del caudal, todos los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos, considerados en las normas ambientales y sanitarias vigentes. Los sitios de muestreo deben georreferenciarse, ubicarse en un plano e indicar la época climática en que se realizaron los muestreos. Los sitios de muestreo y/o estaciones deben mantenerse durante todo el desarrollo del proyecto a fin de ir evaluando el comportamiento del ecosistema hídrico.
- § Los análisis de calidad de agua deben realizarse para la época climática en que se elabore el estudio y serán complementados durante la ejecución del proyecto para otras situaciones climáticas.
- § Se deben indicar los métodos, técnicas, periodicidad y sitios de muestreos, así como los indicadores y parámetros, justificando su representatividad en cuanto a cobertura espacial y temporal.

#### 3.2.7.2 Cantidad

Describir los niveles y caudales de explotación de los puntos identificados en el inventario.

#### 3.2.7.3 Usos del agua

- § Realizar el inventario de todos los posibles usos y usuarios del agua subterránea (tanto actuales como potenciales), del AID del proyecto, con concesiones o sin ellas, que contemplen entre otros los siguientes usos y su cuantificación:

TERMINOS DE REFERENCIA  
MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL

- Domestico
- Industrial
- Irrigación
- Ecológico

§ Determinar por medio de un balance hídrico, los posibles conflictos actuales o potenciales sobre la disponibilidad y usos del agua.

### 3.2.8 Atmósfera

#### 3.2.8.1 Clima

Este componente, dada sus características, se analiza desde una perspectiva global y no discrimina entre AID y AII

De ser posible, los análisis climatológicos deberán hacerse para las épocas críticas (verano, invierno) con promedios mensuales multianuales y plasmarse en histogramas y diagramas.

#### § Temperatura

Valores absolutos anuales y mensuales, valores medios anuales y mensuales, máximas y mínimas medias mensuales.

#### § Precipitación

Máxima en 24 horas, media mensual y anual, número de días de lluvia (registros de todas las estaciones localizadas en la zona).

#### § Vientos

- Distribución temporal de la dirección y velocidad registrados en todas las estaciones localizadas en la zona
- Valor medio anual
- Rosa de los vientos.

#### § Brillo Solar

- Distribución temporal de los valores registrados en todas las estaciones localizadas en la zona
- Número de horas de brillo total anual.

#### § Humedad relativa

- Distribución temporal de los valores registrados en todas las estaciones localizadas en la zona
- Valor medio anual.

#### § Evaporación

- Distribución temporal de los valores registrados en todas las estaciones localizadas en la zona;
- Evaporación media anual.

### 3.2.8.2 Calidad del aire

Dadas las características heterogéneas y cambiantes de este subcomponente, no se discriminará entre AII y AID. En este sentido los aspectos a analizar son los siguientes:

Se deberán determinar las fuentes de emisiones atmosféricas existentes en la zona y aquellas que generará el proyecto, durante las etapas de construcción, operación y desmantelamiento del proyecto. Se deberán tener en cuenta fuentes fijas, móviles, lineales, de área y referenciar su localización mediante mapas. Se recopilarán y evaluarán, en caso de existir datos del recurso aire, aquellos correspondientes a monitoreos y diagnósticos ambientales que otras industrias o entidades hayan adelantado en la zona.

En caso de existir centros poblados a menos de 1000 del corredor del Túnel, se realizará un monitoreo y análisis de los niveles de contaminación existentes en términos de monóxido de carbono, partículas, óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre y bióxido de carbono y se estimará la contribución de contaminación durante la construcción y operación del proyecto.

Este monitoreo de calidad del aire se deberá realizar para un período no menor de diez días continuos, de acuerdo con las metodologías establecidas en la normatividad vigente.

La información obtenida debe ser analizada teniendo en cuenta la época climática en que se realizó el muestreo, se debe presentar la evaluación de la calidad del aire, con sus variaciones temporales y espaciales, determinando su incidencia en las áreas de asentamientos humanos y demás zonas críticas establecidas.

Esta información será utilizada para la calibración de un modelo de dispersión y el análisis de las concentraciones de fondo. La evaluación del impacto de una fuente o fuentes de emisión sobre la calidad del aire debe considerar necesariamente la concentración de fondo, o sea aquella que existe previamente a la construcción del proyecto.

Para que la confiabilidad de este modelo sea alta deben tenerse en cuenta los supuestos, consideraciones y limitantes, tanto de la información utilizada como de los resultados que se obtengan; precisando la instrumentación, procesamiento y obtención de la información necesaria para ser ajustado en el futuro, para obtener una confiabilidad no menor del 90% en los resultados o salidas. Dicha optimización deberá tener en cuenta las condiciones metodológicas, instrumentales y procedimentales a realizar dentro de un plan de trabajo.

En caso de presentarse en las diferentes fases del proyecto, emisiones atmosféricas, ya sean de tipo puntual, de área, lineal o fugitiva se deberá establecer como mínimo la siguiente información:

- § Fecha proyectada de iniciación de actividades; o fechas proyectadas de iniciación y terminación de obras, trabajos o actividades, si trata de emisiones transitorias.
- § Flujograma con indicación y caracterización de puntos de emisión al aire, ubicación y cantidad de puntos de descarga al aire.
- § Descripción y planos de ductos, chimeneas y fuentes dispersas, e indicación de sus materiales, medidas y características.
- § Información técnica sobre producción prevista o actual.
- § Diseño de los sistemas de control de emisiones atmosféricas existentes o proyectados (dentro y/o al final del proceso), su ubicación e informe de ingeniera.

### 3.2.8.3 Ruido



Para el AID:

Se deben identificar y evaluar las fuentes de contaminación por ruido y niveles previsibles para el proyecto, de acuerdo con los tipos de equipos y maquinaria a utilizarse en los procesos de construcción, operación y desmantelamiento del proyecto y demás actividades generadoras de ruido.

Se deberá realizar un monitoreo de los niveles de presión sonora en zonas aledañas al proyecto, que se hayan identificado como las más sensibles (asentamientos humanos principalmente). Los niveles de ruido se deben determinar mediante niveles de sonido continuos equivalentes, en un tiempo mínimo en cada punto, de acuerdo con la reglamentación ambiental vigente, tomando registros en horarios diurnos y nocturnos. El número de puntos de muestreo debe ser significativo para cubrir las zonas posiblemente afectadas y con medidores continuos mínimo tipo II. Se deben tener en cuenta los niveles de ruido máximos, mínimos y valores pico.

Este estudio se realizará teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- § Determinar los niveles de ruido de fondo, (los niveles de sonido continuo equivalentes existentes antes de la fase de construcción del proyecto).
- § Identificar los posibles receptores afectados por ruido durante la construcción, operación y desmantelamiento del proyecto.
- § Identificar las fuentes de ruido ajenas al proyecto y las que tendrá el proyecto.
- § Realizar proyecciones de niveles totales de ruido, con las fuentes existentes y con las que se tendrán durante la construcción, operación y desmantelamiento del proyecto.
- § Determinar las áreas que puedan verse afectadas por factores de ruido, con el fin de evaluar posibles efectos sobreagregados (con y sin proyecto) del ruido con la construcción, operación y desmantelamiento del mismo. Se presentarán en planos a escala adecuada, las curvas de igual presión sonora (isófonas) en la zona de influencia del proyecto. Estos niveles, se compararán con las normas vigentes, de acuerdo con los usos del suelo.

### 3.3 COMPONENTE BIÓTICO

#### 3.3.1 Ecosistemas terrestres

##### 3.3.1.1 Flora

Para el AII se analizarán los siguientes aspectos:

- § Identificar, sectorizar y describir las zonas de vida o formaciones vegetales.
- § Identificación, sectorización y descripción de los diferentes tipos de cobertura vegetal existente.
- § Identificación de especies endémicas, amenazadas o en peligro de extinción.
- § Presentar un plano de cobertura vegetal y uso del suelo a partir de sensores remotos y control de campo, en caso de requerirse. Las unidades cartografiadas se deben describir, teniendo en cuenta su localización, distribución e importancia ecológica y social.

Análisis para el AID:

#### § Caracterización

Para las diferentes unidades se caracterizará, entre otras las siguientes variables:

- Descripción florística: Con identificación de endemismos, especies en vía de extinción, importancia económica y cultural.

TERMINOS DE REFERENCIA  
MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL

- Descripción fisionómica, perfil y estructura de estratos (arbóreo; arbustivo: herbáceo; epígeo; entre otros).
- Densidad
- Diversidad florística
  - ü Índices de calificación e importancia ecológica.
  - ü Endemismos, especies en vía de extinción.
  - ü Estimativos de volumen de biomasa.
  - ü Importancia económica y cultural de algunas especies,
  - ü Identificación de áreas que por sus características ecológicas deben conservarse en su estado actual, determinando espacialmente las áreas de restricción y conservación.

§ Características del estudio

El estudio indicará las tendencias de poblamiento o dispersión de las especies de importancia biológica, para poder identificar las áreas a conservar o recuperar.

Para el proyecto se deberá realizar un muestreo detallado de la vegetación en cada una de las formaciones vegetales identificadas, con el objetivo de determinar biodiversidad, cobertura y abundancia. Se indicarán las especies endémicas, en vía de extinción y aquellas con valor ecológico, cultural y comercial. El análisis se complementará con la presentación de mapas para lo cual se seguirá el siguiente esquema:

- Para cada tipo de cobertura vegetal se debe levantar información primaria para caracterizar su estructura y composición: Diversidad florística, densidad, especies presentes.
  - ü Cualitativos: Composición florística, sociabilidad, estructura espacial, cociente de mezcla, índice de diversidad.
  - ü Cuantitativos: Índice de valor de importancia ampliado (IVIA), densidad de individuos por unidad de superficie, distribución diamétrica y altimétrica, volúmenes totales.
  - ü Otros aspectos: Nivel de degradación de la vegetación y resiliencia, interés científico de comunidades y especies vegetales, relacionar el valor cultural, artesanal, medicinal, industrial y ecológico de las principales especies vegetales.
- Determinar los valores o cualidades primarias del paisaje (visibilidad, calidad visual, valoración de categorías estéticas especialmente en áreas cercanas a sitios de interés turístico.
- Estimar el volumen de madera a remover por hectárea, por tipo de cobertura vegetal para la etapa constructiva y operativa del proyecto, con base en promedios obtenidos.
- Con base en este mapa de coberturas se identificarán las diferentes formaciones y unidades vegetales y sus diferentes estados sucesionales, además de otros ecosistemas y demás usos de suelo.

§ Análisis de la situación presente

- Localización de las diferentes unidades de cobertura vegetal y uso actual del suelo, que incluya su identificación respecto a actividades pecuarias, agrícolas, agropecuarias, forestales, agrosistemas, eriales, zonas protectoras, etc.

TERMINOS DE REFERENCIA  
MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL

- Caracterización y cuantificación las diferentes unidades florísticas; realizando un análisis estructural desde los puntos de vista horizontal y vertical, contemplando densidad, diversidad, abundancia, frecuencia, dominancia, Índice de Valor de Importancia (IVI), coeficiente de mezcla, grado de agregación de las especies, distribución de especies por clase diamétrica, número de estratos; existencias volumétricas totales por clase diamétrica y diagnóstico de la regeneración natural. Además se deberán identificar las especies endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, así como aquellas de interés científico o de importancia económica y cultural, entre otros.
- Definir los tipos de cobertura vegetal, determinando su nomenclatura de acuerdo con el estrato dominante, grado de conservación, estado sucesional, funciones ecológicas de la cobertura vegetal (protección a los recursos agua y suelo, hábitat y zonas de refugio y/o alimento para la fauna silvestre, etc.) y otras funciones de tipo social y/o económico
- Para el caso de coberturas vegetales con estratos arbóreos y arbustivos dominantes, se deberá realizar un inventario de cada unidad de cobertura vegetal boscosa utilizando el método de muestreo al azar en parcelas estadísticamente representativas con una intensidad al 10% para fustales, 5% para latizales con diámetro a la altura del pecho (DAP) superior a 10 cm, 2% para latizales entre 5 y 10 cm, y 1% para brinzales, incluyendo el diseño y georeferenciando cada una de las parcelas de muestreo.
- En las coberturas donde predominen elementos diferentes a los estratos arbóreos y arbustivos, con base en parcelas estadísticamente representativas deberán definirse las especies dominantes, las asociaciones y consociaciones existentes, así como su distribución espacial.
- Descripción fisionómica de las diferentes coberturas vegetales, perfil y estructura de estratos (arbóreo; arbustivo: herbáceo; epígeo; entre otros).
- Identificación de los usos y/o destinos específicos dados por las comunidades, incluyendo los usos culturales.
- Análisis del estado actual, condiciones, disponibilidad del recurso, restricciones y prohibiciones respecto a su intervención. Así mismo, se deben identificar y caracterizar las asociaciones vegetales más representativas y vulnerables del área.
- Descripción de la vegetación existente teniendo en cuenta las unidades vegetales y estados sucesionales en el área de influencia, indicando su importancia ecológica, económica y cultural.

§ Especies raras y en vía de extinción

- Los ecosistemas de mayor importancia ambiental, serán objeto de un análisis ecológico que muestre su comportamiento antes de la introducción del proyecto y defina las áreas de sensibilidad para esta variable. Para esto se podrán utilizar análisis estructurales y de función.
- Para las especies raras, endémicas o no clasificadas, se coleccionará el material de referencia, que será entregado al Herbario Nacional.

3.3.1.2 Fauna

Para el All se analizarán los siguientes aspectos:

- § Según revisión de información secundaria, caracterización de la fauna silvestre (mamíferos, aves, anfibios y reptiles) que se encuentran en los principales tipos de cobertura vegetal y especies lólicas en zonas que atraviesan cuerpos de agua, teniendo en cuenta los siguientes aspectos: especies representativas, de valor comercial, endémicas, amenazadas o en peligro de extinción.

TERMINOS DE REFERENCIA  
MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL

§ Se realizará una evaluación de la avifauna, la fauna terrestre y acuática, teniendo en cuenta su patrón de distribución geográfico y la presencia de ecosistemas que puedan garantizar su sobrevivencia. Se identificarán las especies en peligro de extinción, con hábitos migratorios, endémicas y aquellas con valor ecológico, cultural y comercial.

Para el AID se analizarán los siguientes aspectos:

§ Información secundaria

Se realizará con base en listas publicadas por la autoridad ambiental o información obtenida en la zona, una evaluación de la fauna aérea, terrestre y acuática, teniendo en cuenta su patrón de distribución geográfica y la presencia de ecosistemas que pueden garantizar su sobrevivencia. Se identificarán las especies en peligro de extinción, con hábitos migratorios, endémicas y aquellas con valor ecológico, cultural y comercial.

La evaluación que se realice con información secundaria se basará en los siguientes parámetros:

- Especies presentes
- Diversidad de especies
- Densidad de especies
- Especies endémicas
- Especies en peligro de extinción
- Migraciones y corredores de movimientos
- Áreas de importancia para cría, reproducción y alimentación
- Especies de importancia económica o cultural.

En caso de no existir información secundaria, se dejará constancia de las fuentes de información consultadas.

Se debe identificar y describir las principales interrelaciones bióticas del área de estudio, detectando posibles agentes naturales y/o antrópicos con efectos negativos o perturbadores.

§ Información primaria

Se realizarán recorridos de observación y reconocimiento de las especies que posiblemente puedan verse afectadas por las pérdidas del hábitat en los sitios de la localización de las obras, esta información se complementará con la revisión de información secundaria y reportes de los pobladores de la zona de estudio.

La información florística y faunística recolectada deberá ser constatada por el MAVDT. Para esta verificación serán válidos los registros fotográficos de campo, para las especies reportadas y la información del destino de las colecciones, el cual deberá ser preferiblemente el Instituto Von Humboldt y el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI o, en su defecto, universidades o instituciones que posean colecciones científicas de referencia, de reconocida trayectoria en investigación básica.

En cada una de las unidades vegetales reconocidas, deberá determinarse la fauna asociada a cada una de ellas y definir:

- Interacciones existentes ya sea refugio, alimento, hábitat, corredores de migración, sitios de concentración estacional, distribución espacial, etc. (autoecología y etología); esta condición debe extenderse a los cursos de agua superficiales.

TERMINOS DE REFERENCIA  
MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL

- La distribución, estacionalidad, diversidad, y rareza de los grupos faunísticos mencionados para determinar el equilibrio de los ecosistemas.
- Para llegar a dicha determinación, se debe partir de información secundaria respecto a la fauna silvestre de mayor probabilidad de ocurrencia en el área y efectuar la validación, corrección y/o ampliación de dicha información a partir de reconocimientos de campo, a efectuar con el apoyo de conocedores locales y expertos.

La información preliminar (información secundaria) y la obtenida en campo (información primaria) deberán validarse, en especial, estableciendo los estados poblacionales de las especies reconocidas e identificarse, aquellos elementos faunísticos endémicos, de interés especial, en peligro de extinción o estado poblacional vulnerable, así como la identificación de aquellas especies que posean en esas áreas poblaciones asociadas estrictamente a determinadas especies vegetales o de distribución muy confinada, así como aquellas especies de valor comercial y/o científico.

§ Especies endémicas y de interés

En caso de encontrarse especies raras, endémicas, de interés especial, amenazadas, en vía de extinción o no clasificadas se deberá profundizar en los siguientes aspectos:

- Densidad de la especie y diversidad relativa.
- Estado poblacional.
- Migración y corredores de movimiento.
- Áreas de importancia para cría, reproducción y alimentación.
- Esta información debe ser incluida en la cartografiada de cobertura vegetal y uso del suelo.

§ Conclusiones y recomendaciones

El estudio deberá incluir lo siguiente:

- Identificación de especies, estimación de su abundancia estacional, definición de sus preferencias de hábitat y de sus tendencias poblacionales en los últimos tiempos.
- Caracterización de la composición y estructura de los grupos faunísticos terrestres (aves, anfibios, mamíferos y reptiles) en las zonas directamente afectadas por el proyecto, en particular las endémicas y aquellas que se encuentren amenazadas o en peligro de extinción, especies endémicas, representativas o de valor comercial.
- Cartografía de los movimientos locales y generales de aves estableciendo su variación estacional y diaria en cuanto a especies, número y alturas de vuelo.
- Localización de posibles dormideros o áreas de concentración de aves, estimando los números aproximados de individuos.
- Identificación de las principales cadenas tróficas y fuentes naturales de alimentación de las especies más representativas en el área de influencia del proyecto.
- Identificación de los grupos faunísticos más vulnerables a los impactos por pérdida de hábitat y describir sus relaciones funcionales con el medio ambiente.
- Lista e inventarios de especies animales y vegetales abundantes, comunes, raros, únicos o en vía de extinción, en veda, y de valor comercial y científico, existentes en el área del proyecto; análisis cuantitativo y cualitativo de los bentos.
- Identificación de cubierta vegetal, formaciones boscosas, describiendo su estado de conservación y porcentaje de ellas que será talada, removida o afectada por ejecución del proyecto.
- Localización y descripción del estado de conservación de los principales ecosistemas y hábitats presentes en el área del proyecto.

- Poner en evidencia las posibles nuevas especies para la ciencia que se descubran en el desarrollo de los estudios.

### 3.3.2 Ecosistemas acuáticos

Para el AII se analizarán los siguientes aspectos:

- § Identificar los principales ecosistemas acuáticos y determinar su dinámica e importancia en el contexto regional.
- § Identificar la presencia de ecosistemas acuáticos de páramo, o de zonas protegidas ya sea por el Convenio Ramsar, o por cualquiera de las categorías del Sistema de Áreas Protegidas, entre otros.
- § Con base en información secundaria se identificará la biota de mayor importancia ecológica y económica asociada a los cuerpos de agua, enfatizando en la dinámica regional de las comunidades ícticas y la actividad pesquera. Adicionalmente, en caso de encontrar especies migratorias será necesario realizar muestreos regionales con el fin de establecer las rutas de migración y áreas de reproducción.
- § En caso de ser necesario se deberá realizar la caracterización hidrobiológica del(os) cuerpo(s) de agua, teniendo en cuenta Perifiton, Bentos y Macrófitas.
- § Sobre la ictiofauna, establecer abundancia, especies de valor comercial, amenazadas o en peligro de extinción.

Para el AID se analizarán los siguientes aspectos en caso de intervención de ecosistemas fluviales por el proyecto:

- § Ecosistemas fluviales
  - Será necesario identificar la dinámica de las especies ícticas presentes en los cuerpos de agua y determinar su importancia en términos ecológicos y económicos para lo que se deberán realizar muestreos en los principales cuerpos de agua de tipo lóxico y léxico
  - Identificar y describir las rutas migratorias de especies ícticas en los cuerpos de agua a afectar.
  - Determinar la existencia de áreas de reproducción y hábitats de interés ecológico de peces migratorios y demás especies que requieran de un manejo especial.
  - Establecer el caudal mínimo requerido para asegurar la conservación de los ecosistemas propios de los cuerpos de agua que serán alterados.
  - Determinar la presencia de especies endémicas, especies en veda y especies amenazadas o en vía de extinción, de los cuerpos de agua que serán afectados.
  - Identificar la presencia de ecosistemas acuáticos de páramo, o de zonas protegidas ya sea por el Convenio Ramsar, o por cualquiera de las categorías del Sistema de Áreas Protegidas, entre otros.
  - Se deberán caracterizar los ecosistemas acuáticos del área de influencia (composición y estructura), mediante muestreos de perifiton, plancton, macrófitas, bentofauna y fauna íctica, según sea la presencia de sistemas lóxicos y/o léxicos;
  - Dentro del análisis se deberá contemplar la influencia de los principales procesos de la cuenca, la calidad de las aguas y las principales interrelaciones con el ecosistema terrestre adyacente y con el medio antrópico (usos del agua, vertimientos, etc.), con el fin de conocer así la dinámica propia del medio acuático y su entorno, en su condición sin proyecto.
  - En la segunda etapa se realizará un inventario y diagnóstico ambiental de los ecosistemas léxicos susceptibles de afectación, para lo cual se adelantarán muestreos representativos de flora y fauna acuática.

TERMINOS DE REFERENCIA  
MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL

- Para el análisis de las comunidades acuáticas, se estudiarán el plancton, bentos, macrófitas, perifiton, macroinvertebrados asociados a macrófitas y peces.
- De igual forma, se establecerán las interrelaciones existentes entre estos ecosistemas y otros sistemas biológicos del área y se intensificará el estudio de aquellas especies que revistan especial interés a nivel ecológico, económico o cultural.
- Se deberá hacer una caracterización de los aspectos bioecológicos de las corrientes hídricas afectables por la construcción y adecuación de vías de acceso, por la construcción de líneas de flujo, por la realización de pruebas hidrostáticas y por las diferentes actividades en la operación del proyecto. Deberá estudiarse el perifiton, bentos, macrofitas y peces.
- Dicha caracterización (cualitativa y cuantitativa) debe realizarse para la época climática en que se haga el estudio y será complementada durante la ejecución del proyecto para otras situaciones climáticas.
- Se deberá hacer una caracterización de los aspectos bioecológicos de los principales cuerpos de agua del área de estudio (quebradas, ríos, lagunas o esteros, entre otros). Deberá estudiarse el perifiton, bentos, macrofitas y peces. Con relación a estos últimos, se deberán identificar las especies objeto de sustento económico en la región y las características más importantes de su hábitat. Estas caracterizaciones (cualitativa y cuantitativa), deben realizarse para la época climática correspondiente al estudio y serán complementadas durante la ejecución del proyecto para otras situaciones climáticas.

§ Aspectos metodológicos

- Caracterizar los ecosistemas acuáticos del área de influencia (composición y estructura), con base en muestreos de perifiton, plancton, macrófitas, bentofauna y fauna íctica; analizar sus diferentes hábitats, la distribución espacial y temporal (dentro de un período hidrológico completo) y las interrelaciones con otros ecosistemas y subsistemas (antrópicos y bióticos). Lo anterior, indicando los métodos, técnicas, periodicidad y localización de muestreos, así como los indicadores y parámetros, justificando su representatividad en cuanto a cobertura espacial y temporal. Los análisis biológicos se deben realizar para la época climática en que se elabore el estudio y deben complementarse durante la ejecución del proyecto para otras situaciones climáticas. Adicionalmente se estudiará la abundancia de estas especies y su rol dentro del ecosistema.
- Identificar las principales cadenas tróficas y fuentes naturales de alimentación de las especies acuáticas más representativas, en la el área de influencia del proyecto.
- Identificar las especies ícticas presentes en los cuerpos de agua que se afectarán y determinar su importancia en términos ecológicos y económicos.
- Identificar las zonas de pesca y determinar las especies ícticas comerciales, cuantificando su productividad.
- Poner en evidencia las posibles nuevas especies ícticas de interés para la ciencia, que se descubran en el desarrollo de los estudios.
- La información florística y faunística recolectada será constatada por el Ministerio del Medio Ambiente. Para ésta verificación serán válidos los registros fotográficos de campo con las especies reportadas y/o la información del destino de las colecciones de referencia, el cual debe ser preferiblemente el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt o, en su defecto, universidades o instituciones de reconocida trayectoria que posean colecciones científicas de referencia para investigación básica.
- Se caracterizará el comportamiento y dinámica de dichos ecosistemas acuáticos y de las comunidades que por sus características ecológicas o de uso, sean de interés en el área de estudio. Adicionalmente, se evaluarán los procesos migratorios de las especies ícticas de interés, indicando las posibles zonas de desove, reproducción y áreas de alimentación.
- Se deben establecer las interrelaciones existentes entre éste tipo de ecosistemas y otros sistemas sociales y bióticos.

TERMINOS DE REFERENCIA  
MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL

- Las fuentes de agua a muestrear deberán seleccionarse según la importancia que presenten en la dinámica acuática regional y que pudieran verse directa o indirectamente afectadas por el desarrollo de la actividad en sus diferentes etapas o en el caso de una contingencia.
- Los muestreos deberán ser representativos de las condiciones del sistema y deberán realizarse para diferentes períodos climáticos de la zona, complementación que puede realizarse durante la ejecución del proyecto.
- Se deberán establecer y cartografiar las áreas sensibles que por sus características ecológicas deban conservarse en su estado actual, teniendo en cuenta además, las funciones de protección al recurso.
- Con el fin de realizar una caracterización del comportamiento y dinámica de los ecosistemas acuáticos, se realizará un muestreo en los cuerpos de agua que por sus características ecológicas o de uso, dentro del área de estudio, lo amerite. De igual forma se establecerán las interrelaciones existentes entre este tipo de ecosistemas y otros sistemas (sociales, bióticos). Al igual que para calidad de agua debe establecerse las técnicas, métodos de muestreos y análisis, justificando la selección de los indicadores y parámetros a evaluar.
- Con base en los estudios realizados en la fase exploratoria y la complementación que se crea necesaria, se elaborará el mapa de distribución de las especies ícticas identificando las posibles barreras naturales tanto físicas como químicas que las determinan. Adicionalmente se evaluarán los procesos migratorios de las especies identificadas, las poblaciones de las especies existentes para determinar el estado actual de estas, definiendo posibles zonas para desove, cría, reproducción y áreas de alimentación

### 3.4 COMPONENTE SOCIAL

#### 3.4.1 Demografía

Para el AII se analizarán los siguientes aspectos:

- § Dinámica de poblamiento: histórica (señalando sólo los eventos modernos más relevantes), actual y tendencia futura de movilidad espacial. Identificar tipo de población asentada (indígenas, negritudes, colonos, campesinos y otros).
- § Estructura de la población: Población total, composición por edad y sexo; distribución entre las áreas rural y urbana y su densidad.
- § Comportamiento demográfico: Tasa de natalidad y mortalidad, tendencia histórica y actual.
- § Condiciones de vida. Se debe presentar el Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) de la población.

Para el AID se analizarán los siguientes aspectos:

- § Dinámica de poblamiento: Caracterización de los tipos de grupos poblacionales (indígenas, negritudes, colonos, campesinos y otros). Análisis de los hechos contemporáneos más importantes que por su relevancia definieron el patrón de poblamiento del área, señalar la tendencia histórica, actual y futura, y los flujos migratorios.
- § Dinámica poblacional:



TERMINOS DE REFERENCIA  
MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL

- Listado de veredas y demás unidades territoriales afectadas por el proyecto, población total y población afectada en cada una por el proyecto. Composición por edad y sexo.
- Tendencia de crecimiento poblacional y proyecciones. Tasa de natalidad, mortalidad.
- Población económicamente activa.
- Patrones de asentamiento (nuclear o disperso).
- Caracterización de la familia señalando tamaño y tipo.

§ Condiciones de vida e índice de NBI

3.4.2 Servicios públicos y sociales

Se realizará el análisis de lo siguiente, sin discriminar entre el AII y AID:

Se analizará de cada servicio: la calidad, cobertura, infraestructura asociada, debilidades y potencialidades, con el fin de dar cuenta de las condiciones generales de vida de la población, en tanto se relacionen con el proyecto, contemplando:

- § Servicios públicos: acueducto, alcantarillado, gas, sistemas de manejo de residuos (recolección, tratamiento y disposición), energía y telefonía, entre otros.
- § Servicios sociales: salud, educación, vivienda, recreación y cultura.
- § Medios de Comunicación (radio prensa, televisión).
- § Infraestructura de transporte: Vial, aérea, ferroviaria y fluvial.

En cuanto a los servicios de salud, en el área local y directa, debe hacerse especial énfasis en los temas de morbilidad y mortalidad. Así mismo, el análisis de la información debe permitir establecer la relación entre oferta - demanda de servicios con el proyecto.

3.4.3 Aspectos productivos

Con el objeto de elaborar un panorama general sobre la dinámica de la economía regional, en tanto se relacione con el proyecto, se identificarán y analizarán los procesos existentes en la región, analizando:

- § Estructura de la propiedad (minifundio, mediana y gran propiedad) y formas de tenencia (tierras colectivas, comunitaria, colonato, propiedad privada, entre otras).
- § Procesos productivos y tecnológicos: Comportamiento de las actividades de los sectores Primario, Secundario y Terciario de la economía a analizando de sus respectivos subsectores: la contribución a la economía regional, volúmenes de producción, tecnologías empleadas, centros productivos e infraestructura asociada, redes de mercadeo; niveles de ingreso.
- § Caracterizar el mercado laboral actual (ocupación, empleo, desempleo y subempleo) e identificar sus tendencias en el corto y mediano plazo y su afectación por la presencia del proyecto u otros proyectos en la región.
- § Identificar la infraestructura existente y proyectada: vial, productiva, oleoductos, gasoductos, hidroeléctricas, térmicas, líneas de transmisión, aeropuertos, estaciones repetidoras, o cualquier otra.
- § Identificar los polos de desarrollo y/o enclaves, que interactúan con el área de influencia del proyecto.

Para el AID:

Con el objeto de realizar un análisis de la dinámica de la economía del área local, se deben determinar las relaciones económicas, la estructura, dimensión y distribución de la producción y las situaciones que se producen en el área de estudio con el objetivo de precisar en fases posteriores las variables que se verán afectadas con las actuaciones del proyecto. Para lo cual se definirá y analizará:

- § Estructura de la propiedad (minifundio, mediana y gran propiedad) y formas de tenencias (tierras colectivas, comunitaria, colonato, propiedad privada, entre otras) y conflictos importantes asociados a la misma. Presentar mapa predial del área requerida por el proyecto.
- § Procesos productivos y tecnológicos: de cada subsector de los tres sectores de la economía (Primario, Secundario y Terciario), se analizará:
  - Contribución a la economía local y regional y la importancia en la vida económica del área.
  - Oferta y demanda de mano de obra
  - Tecnologías utilizadas, volúmenes y valores de producción.
  - Redes e infraestructura de comercialización asociada, los flujos de comercialización y su importancia.
  - Centros productivos
  - Tendencias previstas y posibles modificaciones laborales debido a la presencia del proyecto en el área.
  - Problemas y potencialidades de la economía local.
- § Programas o Proyectos privados o públicos, previstos o en ejecución cuyo registro y conocimiento de sus características sea de importancia para el desarrollo del proyecto.

Con base en los análisis anteriores se estimará la tendencia de los aspectos económicos locales, sin proyecto y la situación con proyecto, evaluados para los años de vida útil del proyecto.

#### 3.4.4 Tendencias de desarrollo

Se realizará el análisis de lo siguiente (All y AID):

Se deben establecer las tendencias probables de desarrollo del área Regional, haciendo un análisis integral de la realidad socioeconómica del área, resultante de la articulación de los aspectos más relevantes analizados en las diferentes dimensiones (Demográfica, Espacial, Económica, Cultural y Político-Organizativa) y de los planes de desarrollo, de ordenamiento territorial y de gestión ambiental existentes (en ejecución o proyectados) en los niveles nacional, departamental y municipal. De igual manera esta aplicación involucrará el área local o directa identificada en el EIA.

Para lo anterior es necesario identificar los proyectos de desarrollo impulsados por el sector oficial o privado, precisando las características, cobertura, estado en que se encuentran (incluido en que es objeto del EIA), agentes sociales involucrados y el tipo de participación que tiene o tendrán, capacidad administrativa y de gestión de los proyectos, con el objeto de evaluar la ingerencia del proyecto en la dinámica regional

### 3.4.5 Organización comunitaria y presencia institucional

Durante el proceso de elaboración del Estudio de Impacto Ambiental, para el área de influencia indirecta (AII) y directa (AID) del proyecto, se tendrán en cuenta los siguientes niveles de participación, de acuerdo con los criterios constitucionales vigentes:

#### § Para el área de influencia indirecta

- Autoridades: Acercamiento e información sobre el proyecto y sus implicaciones en el área de estudio.
- Etapa de Aplicación: Previo y durante la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental.
- Formalización: Correspondencia, agendas de trabajo, actas de reunión y constancias del caso. Los documentos de formalización deberán anexarse al EIA como material de soporte.

#### § Para el área local

Adicional a los aspectos anteriores, En el área local y puntual debe realizarse un análisis desde los siguientes enfoques:

#### § Ciudadanos y Comunidades Organizadas

- Acercamiento, información, comunicación y discusión sobre el proyecto y sus implicaciones ambientales en el área de estudio y las medidas de manejo propuestas.
- Etapa de Aplicación: Durante la elaboración del EIA y previa entrega al Ministerio del Medio Ambiente.
- Formalización: Levantamiento de actas con las firmas del caso, documentos fotográficos y filmicos en lo posible. Los documentos originales o copias legibles de formalización deberán anexarse como material de soporte.

#### § Comunidades Étnicas

- Acercamiento, información y participación en el proceso de elaboración del Estudio de Impacto Ambiental y consulta previa a la decisión de viabilidad ambiental, la cual es citada y presidida por el Ministerio del Medio Ambiente.
- Etapa de Aplicación: Durante el proceso de elaboración del Estudio de Impacto Ambiental y previa a la decisión de viabilidad ambiental por parte del Ministerio del Medio Ambiente.
- Formalización: Actas con las firmas del caso, documentos fotográficos ó filmicos en lo posible. Los documentos de formalización deberán mantenerse archivados por el peticionario como material de soporte.

### 3.4.6 Aspecto cultural y étnico

#### § Caracterización cultural comunidades no étnicas

##### Área de influencia indirecta (AII)

De las comunidades diferentes a las étnicas en el área de influencia indirecta se hará un análisis General de los siguientes aspectos:

TERMINOS DE REFERENCIA  
MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL

- De los patrones de asentamiento ya descritos se analizará la dependencia económica y sociocultural con los ecosistemas, articulando estos procesos históricos con la estructura y dinámica actual. Para esto se deberá definir la relación de los distintos grupos con respecto a los ecosistemas, los espacios que habitan y su grado de dependencia del entorno. Esto es, su estrategia adaptativa.
- Se identificarán los hechos históricos relevantes (migraciones, adopción de nuevas tecnologías, cambios de actividad productiva, estímulo a procesos de aculturación por presencia de migrantes, etc.), que hayan implicado cambios culturales, particularmente con efectos en sus estrategias adaptativas. Esto debe permitir la identificación de las potencialidades, resistencias y capacidad de adaptación al cambio.
- Se deben identificar los símbolos culturales más significativos para la población, con relación a las tradiciones económicas, tecnológicas, organizativas, religiosas, artísticas y otras.
- Caracterizar la apropiación de los recursos naturales por parte de los habitantes regionales: demanda, oferta, relación de pertenencia, espíritu proteccionista o conservacionista, usos culturales y tradicionales, valores simbólicos.

#### Área de influencia directa (AID)

Para la población asentada en el área directa, (diferentes a las comunidades étnicas), se identificarán y analizarán los siguientes aspectos:

- Hechos históricos relevantes que hayan implicado modificaciones culturales, identificando las potencialidades, resistencias y capacidad de adaptación al cambio. Capacidad para asimilar o dar respuesta a valores culturales exógenos o ante nuevos hechos sociales que puedan conducir a un cambio cultural (como desplazamientos poblacionales u otros ordenamientos del territorio), precisando la vulnerabilidad frente a la pérdida de autonomía cultural o de los valores fundamentales.
- Bases del sistema sociocultural: describiendo las prácticas culturales más relevantes por su efecto integrador y de identificación cultural y que de alguna manera (que debe ser puntualizada en el capítulo de impactos o PMA) podrían interactuar en algún momento con el proyecto.
- Uso y manejo del entorno: dinámica de la presión cultural sobre los recursos naturales; análisis del orden espacial y sus redes culturales a fin de evaluar la desarticulación que puede producirse en el territorio, por la ejecución del proyecto.

#### § Caracterización cultural comunidades étnicas

##### Área de influencia indirecta (AII)

Con base en información secundaria y estudios etnográficos, se hará una breve descripción de las comunidades étnicas presentes en el área de influencia total del proyecto, involucrando los siguientes aspectos:

- Territorios: Se efectuará un resumen de la historia del territorio étnico, que identifique las concepciones tradicionales sobre la ocupación del territorio y las dinámicas culturales de cambio originadas por contacto con otras culturas. Los flujos poblacionales y de movilidad regional. Se identificará el tipo de tenencia de la tierra de las comunidades: resguardo, reserva, tierras colectivas, áreas susceptibles de titulación a las comunidades negras, entre otros.
- Demografía: se identificarán las diferentes etnias, la familia lingüística y comunidad a la que pertenece. Se establecerá la población total, su composición estructural por edad y sexo.

TERMINOS DE REFERENCIA  
MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL

- Salud: Se analizará el sistema de salud tradicional, teniendo en cuenta los agentes de salud utilizados por la comunidad, al igual que las características de la morbi-mortalidad y las estrategias y espacios de curación. Se definirá la relación con los demás sistemas de salud.
- Educación: Se establecerán los tipos de educación (etnoeducación, formal y no formal) que se llevan a cabo en las comunidades, teniendo en cuenta la cobertura, entes a cargo e infraestructura existente. Igualmente, se identificarán los espacios de socialización.
- Religiosidad: Se presentará una síntesis de los aspectos religiosos tradicionales más sobresalientes, a partir de los cuales las comunidades han definido su relación con los mundos, identificando los ritos y mitos que definen su cultura y determinar los elementos culturales que permanecen poco alterados.
- Etnolingüística: Se determinará la lengua y dialectos predominantes en la población.
- Economía Tradicional: Se caracterizarán los sistemas económicos, teniendo en cuenta la estructura de la propiedad, las actividades, estrategias productivas y tecnologías tradicionales. Se identificarán los procesos de comercialización de productos tanto inter como extra regionales. Se determinarán las prácticas de uso, aprovechamiento e interacción de los recursos naturales.
- Organización Sociocultural: Se hará una síntesis de los roles más importantes reconocidos por las comunidades, se precisarán los tipos y formas de organización, identificando representantes legales y autoridades tradicionales e interacción con otras organizaciones comunitarias existentes en la región.
- Presencia Institucional: Se identificarán los proyectos de etnodesarrollo que se estén ejecutando o se encuentren en proyección; al igual que las investigaciones, proyectos y obras que se adelanten por instituciones gubernamentales y no gubernamentales, analizando la función que cumplen, la participación de las comunidades y su cobertura.

#### Área de influencia directa (AID)

Cuando en el área de estudio directa, se encuentren asentadas comunidades étnicas que serán afectadas por el desarrollo del proyecto, se identificarán estas comunidades, profundizándose en la definición de los aspectos territoriales que involucran estas etnias. Se deberá dar cumplimiento al artículo 76 de la Ley 99 de 1993 y a lo establecido en la Ley 21 de 1991 y a la Ley 70 de 1993 y decreto 1320 de 1998.

La participación de las comunidades étnicas, sus autoridades y sus organizaciones. Deberá realizarse durante la construcción de la línea base, la evaluación de impactos y la identificación de las posibles medidas de manejo.

Antes de abordar directamente a las comunidades se deberá:

- Revisión y análisis de los estudios etnográficos, y de otra índole pertinentes, realizados sobre las mismas.
- Establecer las estrategias de acercamiento en la relación proyecto-comunidad.

En el trabajo de campo se identificarán los interlocutores válidos y los mecanismos más adecuados para la obtención de información. Se consideran como interlocutores válidos a las personas que tienen el reconocimiento tradicional de las comunidades por su saber especializado y también a los representantes legales de las mismas. Para este efecto, deberá solicitarse la certificación correspondiente a la Dirección de Etnias del Ministerio del Interior y de Justicia.

El estudio de las comunidades étnicas debe estar referido a los aspectos que a continuación se relacionan, con el objeto de identificar la manera como pueden ser afectados por el proyecto:

TERMINOS DE REFERENCIA  
MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL

- Dinámica de poblamiento: En el primer lugar, se identificarán y analizarán los patrones de asentamiento, su dependencia económica y sociocultural con los ecosistemas, con el fin de poder articular los procesos históricos de poblamiento con la estructura y dinámica actual. Se identificarán las concepciones tradicionales sobre la ocupación del territorio y las dinámicas culturales de cambio originadas por el contacto con otras culturas.
- El trabajo de campo identificará y describirá la diferenciación cultural y tradicional del territorio, constatando la heterogeneidad del manejo del espacio a partir de las diferentes expresiones culturales al interior y exterior de la comunidad étnica. Para esta identificación se tendrán en cuenta lugares sagrados, clasificaciones toponímicas, cotos de caza, salados, jerarquías espaciales y ambientales, usos del bosque, entre otros.
- Territorios: Se identificará el tipo de tenencia de la tierra de las comunidades: resguardo, reserva, territorios colectivos, áreas susceptibles de titulación a las comunidades negras, entre otros.
- Etnolingüística: Se determinará la lengua y dialectos predominantes en la población.
- Demografía: Se establecerá población total, su distribución, densidad, tendencia de crecimiento, composición por edad y sexo; tasa de natalidad, mortalidad, morbilidad y migración. Caracterización estructura familiar (tipo, tamaño) y su tendencia de crecimiento.
- Salud: Se analizará el sistema de salud tradicional, las estrategias y espacios de curación teniendo en cuenta los agentes de salud utilizados por la comunidad, (taitas, curanderos, curacas, payés, etc.) con los cuales, de ser posible, se hará un acercamiento especial con el fin de precisar desde el conocimiento tradicional las implicaciones del proyecto en el bienestar de la comunidad. Se definirá la relación con los demás sistemas de salud y las características de la morbi-mortalidad.
- Educación: Se establecerán y analizarán los tipos de educación (Etnoeducación, formal y no formal) que se imparte en las comunidades, teniendo en cuenta la cobertura, entes a cargo e infraestructura existente. Igualmente se identificarán los demás espacios de socialización.
- Religiosidad: Se presentará una síntesis de los aspectos religiosos tradicionales más sobresalientes, a partir de los cuales las comunidades han definido su relación con los mundos, identificando los ritos y mitos que definen su cultura y los elementos culturales que permanecen poco alterados. Se identificarán los aspectos religiosos más destacados en la relación hombre – naturaleza.
- Economía tradicional: Se caracterizarán los sistemas económicos teniendo en cuenta la estructura de la propiedad, las actividades, estrategias productivas, tecnologías tradicionales e infraestructura asociada. Se identificarán los procesos de comercialización de productos tanto inter como extralocales y regionales. Se determinarán las prácticas de uso, aprovechamiento e interacción de los recursos naturales-población, analizando la oferta-demanda. Análisis del comportamiento de la oferta y demanda de empleo de cada una de las actividades productivas.
- Organización sociocultural: Se hará una síntesis de los roles más importantes reconocidos por las comunidades desde las formas tradicionales de organización y sobre las relaciones de parentesco y vecindad. Se precisarán los tipos de organización, normas colectivas, representantes legales, autoridades tradicionales y autoridades legítimamente reconocidas.
- También se identificará: tipo de relaciones interétnicas y culturales, analizando las relaciones y vínculos con otras organizaciones comunitarias existentes en el área; los diferentes conflictos que se presentan en la zona y las formas culturales de resolución de conflictos.

- Presencia Institucional: Se presentarán las investigaciones, proyectos y obras que se adelantan por instituciones gubernamentales y no gubernamentales dentro de los territorios tradicionales de las comunidades étnicas, analizando la función que cumple, capacidad de gestión, la vinculación que tienen las comunidades y la cobertura.
- Se identificarán los proyectos de etnodesarrollo definidos para cada una de las comunidades, que se estén ejecutando o se encuentren en proyección.
- Infraestructura de servicios públicos. Se analizará la cobertura y calidad de servicios públicos y vivienda, estableciendo su relación con la calidad de vida de las comunidades.

#### § Aspectos arqueológicos

##### Área de influencia indirecta (AII)

Con base en fuentes arqueológicas secundarias, se determinarán el potencial arqueológico y las áreas de interés arqueológicas e históricas del área; señalando las principales problemáticas de investigación que a escala regional se puedan identificar.

Así mismo, se establecerá la capacidad de gestión de recursos culturales que posean las municipalidades incluidas en el contexto Regional, identificando la existencia o intención de creación de casas de la cultura, museos y parques arqueológicos.

Para el desarrollo de este componente el dueño del proyecto debe cumplir con los requisitos exigidos por el Instituto Colombiano de Antropología e Historia – ICANH y anexar los respectivos documentos que demuestren que se realizaron las consultas del caso.

## **CAPÍTULO 4. DEMANDA DE RECURSOS NATURALES**

### **4.1 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN**

Cuando se requiera explotación de canteras se deberá presentar como mínimo la siguiente información:

Evaluación de la demanda del proyecto:

Determinar la cantidad y calidad de materiales que requiere el proyecto.

Establecer las reservas probables que el proyecto podrá explotar, cuantificar los materiales sobrantes o estériles y sitios de disposición proyectados y determinar la relación o índice estéril/material aprovechable.

Recomendaciones sobre los sistemas de extracción y beneficio (especificar uso de explosivos).

Identificar los predios a intervenir, accesibilidad al sitio, descripción morfológica,

Sistemas de extracción y transporte, cuerpos de agua, cobertura vegetal y población afectable.

Esta evaluación se debe realizar en el evento de explotación directa por parte del proyecto o en el caso de contarse con proveedores locales adecuados. Es importante aclarar que un proveedor local debe tener la licencia minera otorgada por la autoridad competente y ambiental otorgada por la respectiva Corporación o de lo contrario, la compra de esos materiales será ilegal y se someterá a las sanciones establecidas por la Autoridad Ambiental.

Características generales:

Ubicación en planos a escalas adecuadas de las posibles áreas de explotación, referenciadas a coordenadas del IGAC.

Determinar el aprovechamiento forestal necesario para esta actividad (de acuerdo a la información requerida para esta actividad, en los presentes Términos de Referencia).

Descripción geológica del sitio de la cantera.

Marco geológico, estructural y zonificación geomorfológica y geotécnica local. Anexar mapa a escala adecuada.

Columna estratigráfica.

Evaluación exploratoria que indique el método empleado (apiques, trincheras, perforaciones), cálculo de reservas probables y vida útil de la cantera.

Descripción del sistema de explotación acorde con las características geológicas y forma del yacimiento. Presentar planos en planta y secciones a escala adecuada donde se identifique las etapas de explotación, medidas y sistemas de control de aguas, de taludes y conformación final de la cantera.

Necesidades de infraestructura:

Acueducto, energía, vías de acceso.

Infraestructura existente a utilizar.

Especificaciones actuales, labores necesarias para la adecuación, mantenimiento y beneficios de las vías de acceso y ubicación de las obras de arte y puentes con sus capacidades.

Infraestructura a crear (vías, instalación de servicios, planta de beneficio, etc.).

Determinar el manejo de aguas residuales tanto domésticas como industriales; en caso de requerir vertimiento de aguas residuales, se deberá tener en cuenta la información requerida para esta actividad, en los presentes Términos de Referencia.

Determinar el manejo de residuos sólidos tanto domésticos como industriales; en caso de requerir realizar un manejo integral de residuos sólidos producidos por el proyecto, se deberá tener en cuenta la información requerida para esta actividad, en los presentes Términos de Referencia.

Cuando el proyecto requiera la extracción de materiales de arrastre de los cauces o lechos de las corrientes o depósitos de agua, se deberá presentar como mínimo la siguiente información:

Evaluación de la demanda del proyecto:

Determinar la cantidad y calidad de materiales que requiere el proyecto.

Recomendaciones sobre los sistemas de extracción y beneficio.

Identificar los predios a intervenir, accesibilidad al sitio, descripción morfológica,

Sistemas de extracción y transporte, cuerpos de agua, cobertura vegetal y población afectable.

Características generales:

Características del área, del sistema y material a explotar

Nombre de la corriente o depósito de agua cuyo cauce o lecho se proyecta explotar y el sitio específico para adelantar la actividad. Ubicar mediante planos a escala adecuada.

Establecer el régimen hidráulico de la corriente (crítico, subcrítico, supercrítico)

Identificar predios y propietarios ribereños al sector del cauce o lecho que se pretende explotar.

Identificar explotaciones similares o de otro tipo, aprovechamientos de agua, puentes, viaductos y demás obras existentes que puedan afectarse con el aprovechamiento.



TERMINOS DE REFERENCIA  
MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL

Volumen, profundidad máxima de explotación, sistemas de extracción y lugar de almacenamiento tanto del material aprovechable como del estéril.

Delimitación y aislamiento de las áreas de protección marginal.

Sistemas usados para el cargue y transporte.

Cálculos de reservas y estériles, relación estéril/material aprovechable y vida útil del proyecto.

Análisis de caudales. (frecuencias, hidrogramas)

Determinar el caudal y transporte de sedimentos (Carga de fondo y carga en suspensión)

**Infraestructura:**

Determinar y evaluar la infraestructura existente tanto para la explotación como la que puede ser afectada por ésta (Presentar en planos). En el caso de vías se debe hacer un inventario y evaluación de su estado, incluyendo las obras de arte, de tal forma que permita determinar las necesidades de obras adicionales que permitan su uso para el transporte y explotación de los materiales.

Infraestructura a crear ( Vías, espolones, servicios, etc.). En el caso de vías, de acuerdo con sus características, se debe seguir el procedimiento de evaluación señalado en los presentes Términos de Referencia.

Determinar el manejo de aguas residuales tanto domésticas como industriales; en caso de requerir vertimiento de aguas residuales, se deberá tener en cuenta la información requerida para esta actividad, en los presentes Términos de Referencia.

Determinar el manejo de residuos sólidos tanto domésticos como industriales; en caso de requerir realizar un manejo integral de residuos sólidos producidos por el proyecto, se deberá tener en cuenta la información requerida para esta actividad, en los presentes Términos de Referencia.

**AGUAS SUPERFICIALES Y/O SUBTERRÁNEAS**

Cuando se requiera el uso de agua de una fuente superficial se deberá presentar como mínimo la siguiente información:

Se determinará la alternativa óptima ambientalmente, para el abastecimiento humano e industrial.

Requerimientos de caudal (en litros por segundo) durante la construcción y su destinación por actividad del proyecto, nombre y ubicación de la(s) fuente(s) de suministro seleccionada(s), disponibilidad del recurso (concesiones existentes).

Se deben realizar muestreos<sup>1</sup> sobre la calidad físico-química y bacteriológica del agua, evaluando por lo menos los siguientes parámetros: oxígeno disuelto, pH, temperatura, turbidez, demanda biológica de oxígeno (DBO), demanda química de oxígeno (DQO), sólidos suspendidos, disueltos y totales, nutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio), coliformes totales y fecales.

Presentar la infraestructura necesaria para la captación, conducción y tratamiento. Se deben incluir planos y diseños de tal forma que se cumpla con la normatividad ambiental vigente.

Identificar y cuantificar los requerimientos de agua del proyecto durante su construcción y operación.

Nombre de la fuente donde se pretende hacer la derivación o de donde se desea usar el agua relacionando otros aprovechamientos del recurso que se puedan ver afectados.

Información sobre la destinación que se dará al agua.

Cantidad de agua que se desea utilizar en litros por segundo para cada actividad.

Información sobre los sistemas que se adoptarán para la captación, derivación, conducción, restitución de sobrantes, distribución y drenaje.

Información sobre si se requiere la adquisición de predios o la constitución de servidumbres para el aprovechamiento del agua o para la construcción de las obras proyectadas.

---

<sup>1</sup> La localización de las estaciones de muestreo deberá ser georeferenciada y presentada en planos a escala apropiada. Se tomarán fotos de los sitios seleccionados, de manera tal que en el futuro se puedan tomar muestras en el mismo sitio.

Cuando se requiera el uso de agua de una fuente subterránea se deberá presentar como mínimo la siguiente información:

Características hidrogeológicas de la zona.

Sistemas de perforación, equipos a utilizar, plan de trabajo que incluya profundidad y método de perforación.

Localización del pozo, ubicación del predio, calidad de las aguas, propiedad o contrato de servidumbre. Relación y ubicación de otros aprovechamientos de las aguas subterráneas en el área de influencia directa. Presentar planos.

Identificar detalladamente las cascadas, lagos, pantanos, ciénagas y humedales naturales y artificiales significativos, que pueden ser afectados por dicho aprovechamiento. Presentar planos.

Se deben realizar muestreos sobre la calidad físico-química y bacteriológica del agua, evaluando por lo menos los siguientes parámetros: oxígeno disuelto, pH, temperatura, dureza, alcalinidad, cloruros, metales, demanda biológica de oxígeno (DBO), demanda química de oxígeno (DQO), nitrógeno, coliformes totales y fecales.

#### VERTIMIENTOS

Cuando se requiera la realización de vertimientos de aguas residuales se debe incluir como mínimo la siguiente información:

Identificar nombres de la(s) corriente(s) o cuerpo(s) receptores de las descargas de aguas servidas y determinar sus caudales de estiaje.

Se debe realizar un muestreo sobre la calidad físico-química y bacteriológica de la fuente receptora, identificando los siguientes parámetros: pH, temperatura, Oxígeno disuelto, DBO, DQO, sólidos suspendidos, disueltos y totales, fósforo y Nitrógeno en todas sus formas, coliformes totales y fecales. Describir el sistema de tratamiento, puntos de descarga, caudal (En litros por segundo), características físico-químicas y bacteriológicas estimadas, características de flujo (continuo o intermitente).

Identificar las características y ubicar mediante planos, las captaciones aguas abajo susceptibles de ser afectadas por la descarga, y otras descargas en el área del proyecto.

Características del sistema de tratamiento que se adoptará y estado final previsto (calidad) para el vertimiento. Se deben presentar en el Plan de Manejo Ambiental los diseños y planos hidráulicos y sanitarios de los sistemas de tratamiento, teniendo en cuenta la normatividad ambiental vigente.

#### OCUPACIÓN DE CAUCES

Cuando el proyecto requiera la intervención del cauce de cuerpos de agua para la construcción de puentes, viaductos o desvíos (en caso de los accesos al Túnel), deberá anexarse la siguiente información:

Descripción geológica detallada del sitio donde se ubicarán las estructuras.

Análisis geológico de los sitios de ponteadero (anexar mapa a escala 1:5000).

Por medio de una secuencia de fotografías aéreas multitemporales o métodos geológicos de superficie se realizará el análisis de la dinámica fluvial del cauce en el sector de influencia del sitio en donde se pretende ubicar la estructura.

Establecer el régimen hidráulico de la corriente.

## APROVECHAMIENTO FORESTAL

Cuando se requiera remover o erradicar vegetación, es necesario como mínimo la siguiente información para la jurisdicción de cada Corporación Autónoma Regional.

Localización del aprovechamiento referenciado mediante coordenadas geográficas del IGAC, relacionando la vereda o el corregimiento, el municipio y departamento en el cual se ubica. Igualmente deberá relacionarse el correspondiente listado de propietarios de predios afectados.

Información cartográfica en planos o planchas a escalas adecuadas que permitan visualizar el área del proyecto con las zonas forestales naturales, rodales, estratificaciones, y/o manchas de bosque o vegetación de toda el área del proyecto de acuerdo a los estados sucesionales, así como también la ubicación de las obras de infraestructura complementarias al aprovechamiento forestal tales como campamentos, vías, aserrios, centros de acopio, etc.

Realizar un inventario de las superficies boscosas que requieren ser removidas, mediante un muestreo estratificado al azar, con una intensidad de muestreo del 5% para fustales con diámetro a la altura del pecho (DAP) superior a los 10 cm, 2% para latizales con diámetros entre los 5 y 10 cm o alturas entre los 1.5 y 3.0 m . Dicho muestreo debe contar con una confiabilidad del 95% y un error de muestreo inferior al 20% del volumen total a remover.

Estimar el área y volumen total y comercial a remover dentro de la jurisdicción de cada Corporación Autónoma Regional para cada tipo de cobertura vegetal y sus principales especies.

Las áreas a compensar no serán asimiladas a aquellas que por diseño, o requerimientos técnicos tengan que ser empradizadas o revegetalizadas.

Listado de predios y propietarios donde se realizarán las actividades de compensación forestal.

Nota: Si los productos requieren ser movilizados a un lugar diferente al de remoción se debe solicitar ante la respectiva Corporación Autónoma Regional la respectiva expedición de salvoconducto de movilización, con base en el acto administrativo que otorgó la licencia ambiental.

## EMISIONES ATMOSFÉRICAS

Cuando se requiera permiso para emisiones atmosféricas generadas por plantas de asfalto o de concreto se debe presentar la siguiente información:

Alternativas de localización de las instalaciones o de la fuente generadora, del área o de la obra. Presentar planos a escala adecuada.

Concepto sobre uso del suelo del establecimiento de cada una de las alternativas, expedido por la autoridad municipal o distrital competente, o en su defecto, los documentos públicos y oficiales contentivos de normas y planos, o las publicaciones oficiales, que sustenten y prueben la compatibilidad entre la actividad u obra proyectada y el uso permitido del suelo.

Descripción de las obras, procesos y actividades de producción, mantenimiento, tratamiento, almacenamiento o disposición, que generen las emisiones. Presentación de los planos respectivos.

Describir y cuantificar las materias primas, combustibles y otros materiales utilizados para el funcionamiento de la planta y su producción.

Se identificarán las fuentes emisoras de ruido aledañas a la planta y las características de dichas emisiones.

## MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

Cuando se requiera realizar un manejo integral de residuos sólidos producidos por el proyecto, se deberá presentar como mínimo la siguiente información:

Relación de los residuos sólidos, indicando la producción promedio diaria en composición, peso y volumen.

Ubicación y áreas requeridas. Debe tener en cuenta los perímetros urbanos y la cercanía de viviendas. Estudio de suelos. Determinar perfil estratigráfico, características estructurales del suelo (clasificación, humedad, permeabilidad), y niveles freáticos. Determinar necesidades del uso de geomembranas y su diseño.

Plan para el manejo de aguas de escorrentía. Diseño de la infraestructura.

Producción de lixiviados y manejo y tratamiento de los mismos. Diseño de la infraestructura.

Producción de gases y manejo de olores. Diseño de la infraestructura.

Descripción del desarrollo secuencial del relleno y acabado final del mismo, incluyendo planos y esquemas.

Plan de monitoreo y seguimiento para cada uno de los anteriores componentes. Debe incluir estructuras necesarias, caracterización (parámetros, frecuencia de monitoreo, sitios de monitoreo).

Manual de operación y mantenimiento. Debe incluir además, equipos, personal, planes de seguridad industrial y salud ocupacional, cronograma de construcción y operación, y costos.

Todos los diseños deben incluir los planos respectivos en planta y perfil.

Nota: El Manejo integral de los residuos sólidos (almacenamiento, recolección, transporte, disposición sanitaria, recuperación y reciclaje), cualquiera que sea la actividad o el lugar de generación, se regirán por el decreto 838 del 23 de marzo de 2005.

## CAPÍTULO 5. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA

Con base en la caracterización ambiental del área de estudio y la legislación vigente se deberá efectuar un análisis integral de sus componentes físicos, bióticos y sociales, con el fin de realizar la zonificación ambiental, en donde se determinen las potencialidades, fragilidades y sensibilidad ambiental del área, en su condición sin proyecto.

Esta zonificación deberá cartografiarse para área de influencia indirecta a escala 1:25.000 y para el área de influencia directa a escala 1:10.000, acorde con la sensibilidad ambiental de la temática tratada.

La zonificación ambiental para el AID será el insumo básico para el ordenamiento y planificación del área, que podrá ser intervenida de manera sostenible por el proyecto.

## CAPÍTULO 6. EVALUACIÓN AMBIENTAL

### IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Para la identificación, predicción y evaluación de impactos ambientales se deberá partir de la caracterización establecida anteriormente, la cual expresa las condiciones generales de la zona sin los efectos del proyecto y se constituye en la base para analizar como el proyecto lo modificará. A continuación se presentan los principales criterios y enfoques que enmarcan la elaboración de la evaluación de manejo ambiental:

TERMINOS DE REFERENCIA  
MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL

- La evaluación ambiental del proyecto o las actividades susceptibles de provocar alteraciones en los componentes ambientales, consiste esencialmente en su confrontación con el ambiente donde va a realizarse, con la finalidad de identificar, describir, evaluar y cuantificar los posibles impactos significativos. Con base en este criterio se analizarán todas las etapas del proyecto: construcción, operación, desmantelamiento y restauración;
- Es necesario tener en cuenta la naturaleza del proyecto (actividades específicas para las fases de construcción y operación; demanda de personal, materiales utilizados, demanda de recursos naturales, suelos, aguas, vegetación, servidumbres, viviendas a desplazar, demanda de servicios de los trabajadores, etc.), para identificar y evaluar los impactos positivos y negativos que se ocasionarán sobre los componentes analizados;
- Todos los impactos deberán ser georreferenciados, asociados a ecosistemas, sitios críticos o sectores específicos del proyecto y cartografiados en mapas temáticos y síntesis de impactos, en planos en los cuales esté ubicado el proyecto y sus obras complementarias. Se incluirán cuadros sinópticos, tablas, diagramas u otras ayudas que permitan visualizar y jerarquizar rápidamente los impactos asociados al proyecto.
- Las actividades que desarrollará el proyecto, junto con sus posibilidades técnicas de ubicación, (vías de acceso, localización de áreas de extracción, beneficio, almacenamiento y acopio, áreas de disposición de material sobrante, transformación y beneficio, infraestructura de apoyo y demás instalaciones) y el uso, aprovechamiento o afectación de los recursos naturales, confrontadas con el grado de sensibilidad ambiental del área, permiten establecer un orden de magnitud de los impactos ambientales que genera el proyecto.
- Los impactos identificados se deberán jerarquizar con base en el número, tipo y magnitud de efectos generados sobre los diferentes componentes, con el objeto de establecer sus relaciones de dependencia e influencia potencial, a fin de ser considerados en este orden de prioridad durante el Plan de Manejo Ambiental. También se realizará la calificación de los impactos en relación con su posibilidad de ocurrencia, intensidad, duración, permanencia, importancia, tendencia, reversibilidad, mitigabilidad y compensabilidad;
- Los resultados obtenidos serán analizados con base en las normas vigentes sobre ruido, aire, agua y suelos; tanto a nivel nacional como internacional;
- Se estudiarán los impactos directos, los indirectos y en sección aparte los acumulativos. Así mismo, se analizarán los impactos residuales (impactos causados por la aplicación de medidas de mitigación a los impactos) y se analizarán las interacciones entre los diversos componentes ambientales y las actividades del proyecto, incluyendo los elementos analizados en la descripción de impactos;
- En este sentido, se identificarán aquellos impactos que se consideren inevitables y los que causen daños irreversibles e irrecuperables. De igual forma, deberán expresarse los impactos positivos.
- La evaluación ambiental debe identificar, calificar y jerarquizar de manera objetiva los impactos negativos sobre el medio natural y social que generan las actividades del proyecto. En este sentido debe analizarse como interactúan con el medio ambiente, actividades como la remoción de vegetación y descapotes, los movimientos de tierra, la instalación y operación de construcciones temporales, la disposición de los materiales sobrantes, los acarreo de materiales, la mezcla y vaciado de concretos, el uso de explosivos y la ubicación y funcionamiento de las plantas de trituración, concreto y asfalto entre otras. Además, se considerarán los efectos acumulativos ocurridos en el área de estudio (contexto regional), que hayan sido generados por otros actores;
- De la caracterización ambiental realizada, se deberá resaltar los indicadores de vulnerabilidad, sensibilidad, criticidad y de importancia ambiental y social, con el objeto de identificar, describir y evaluar los impactos que potencialmente puedan ser generados por el proyecto. En este sentido, la evaluación de impactos debe estar claramente referida a cada una de las diferentes etapas de desarrollo del proyecto: Construcción y operación;

- Por otro lado, la evaluación ambiental debe permitir además establecer las estrategias de manejo ambiental de la actividad y la elaboración de una propuesta de manejo ambiental del área de estudio que llegará hasta la etapa de formulación y el diseño de las medidas de manejo ambiental para cada una de las obras del proyecto.
- Para cada uno de los componentes ambientales se debe presentar una relación de impactos típicos. Estos necesariamente no son los mismos dada la especificidad de cada proyecto y región en particular, ni tampoco abarcan la totalidad de los que se pueden presentar.
- Los impactos ambientales deberán estar referenciados a los aspectos físicos, bióticos y sociales y relacionados con los diferentes ecosistemas y recursos naturales afectables.

Lo anterior indica que se analizarán dos escenarios a saber: la determinación de impactos ambientales con y sin proyecto, mediante un análisis de la situación ambiental sin proyecto, trasladada en el tiempo, de tal manera que cuando se evalúen los impactos, se pueda determinar su verdadera magnitud; esta predicción, identificación y evaluación de impactos deberá realizarse estableciendo los indicadores de vulnerabilidad, sensibilidad y criticidad a fin de reconocer y precisar los impactos atribuibles al proyecto. Se deberá consignar la metodología utilizada.

#### 6.1.1 Sin proyecto

En el análisis sin proyecto, se deberá definir la perspectiva del desarrollo regional y local teniendo en cuenta los planes gubernamentales, la conservación de los recursos naturales y las consecuencias que para los ecosistemas de la zona tienen las actividades antrópicas y naturales propias de la región.

Se realizará la valoración económica de los recursos naturales afectados por el proyecto. Esta valoración incluirá, en la medida que sea posible, el valor del recurso a nivel ecosistémico en cuanto a biodiversidad, productividad, protección de suelo, reserva hídrica y utilidad social, entre otros. Se consignará la metodología utilizada para tal fin y el nivel de incertidumbre de la misma.

#### 6.1.2 Con proyecto

El análisis del escenario con proyecto deberá definir los siguientes aspectos:

- Identificar los impactos sobre cada uno de los componentes de las dimensiones física, biótica y social, considerando cada una de las etapas y actividades del proceso constructivo y operativo.
- Calificar y jerarquizar cada uno de los impactos con base en los siguientes criterios: tipo de impacto, área de influencia, intensidad, posibilidad de ocurrencia, duración, permanencia, tendencia, importancia, reversibilidad, mitigabilidad y compensabilidad.
- Cuantificar los impactos tangibles, a fin de dimensionar las alteraciones producidas sobre el medio ambiente.

### 6.2 ANÁLISIS DE RIESGOS

Mediante el análisis de riesgos se dan las pautas de diseño del plan de contingencia, que se incluye en el Plan de Manejo Ambiental del proyecto. Se deberán determinar a nivel de prefactibilidad los bienes y recursos expuestos o amenazados por las actividades de construcción y operación del proyecto, los posibles eventos que constituyen amenazas, las circunstancias y condiciones que afectan los riesgos, los factores de vulnerabilidad, y sus escenarios probables.

Con base en la información física, biótica y social disponible, se determinarán las zonas de riesgo y sensibilidad ambiental, con el fin de relacionarlas a las diferentes actividades de construcción y operación del proyecto y así determinar los riesgos de posible ocurrencia.

El análisis se llevará a cabo tanto para los riesgos endógenos como para los exógenos:

- Para los riesgos endógenos se deberán analizar los orígenes de las amenazas operacionales (p.e. fallas en el proceso de operación, daño o deterioro de los equipos, errores humanos, cambios en las características de los combustibles). En este sentido, se deberá identificar, clasificar y describir los riesgos asociados a los métodos de construcción, al tipo de operación del proyecto y a las características particulares de la región
- Los riesgos exógenos son aquellos originados por los fenómenos naturales (movimientos de masa, inundaciones, sismos, etc.) y la situación geopolítica (atentados, conflictos armados, etc.).

En este sentido, se debe analizar

- La amenaza: Es decir la probabilidad de que ocurra una contingencia.
- El origen de la amenaza: establecer muy claramente de donde proviene la amenaza y el posible lugar de ocurrencia. (p.e. incendios originados por manejo de combustibles, por corto circuitos, etc.)
- La vulnerabilidad del medio ambiente, la población y la infraestructura, o sea la determinación de la magnitud en que son susceptibles de ser afectados.
- Los riesgos mediante la relación que se establezca entre amenazas y condiciones de vulnerabilidad. Para esto se evaluarán las condiciones de riesgo, lugares de origen, las áreas de afectación, los escenarios (aplicación de factores de vulnerabilidad asociados con el número, tipo y gravedad de las víctimas; daños ambientales; pérdidas económicas y parálisis en la operación, entre otros).

Las áreas de riesgo identificadas, los programas operativos, las vías de evacuación y la localización de los equipos necesarios para dar respuesta a los siniestros, deberán mapearse y darse a conocer a las brigadas, los operarios, obreros, funcionarios técnicos y personal administrativo del proyecto.

Así mismo, se deberán establecer: medidas de prevención y control, personal e instituciones participantes, requerimientos de capacitación, características de los sistemas de alarma y comunicación de los equipos, planificación de los frentes de trabajo, procedimiento de respuesta, seguimiento, evaluación de los incidentes y presupuesto, para las etapas de construcción y operación del proyecto.

Se deben presentar las perspectivas técnicas y económicas para controlar los factores de riesgo.

## **CAPÍTULO 7. ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO**

A partir de la zonificación ambiental y teniendo en cuenta la evaluación de impactos realizada, se deberá determinar la zonificación de manejo ambiental para las diferentes actividades del proyecto que sean aplicables bajo este concepto, para lo cual se deberá tener en cuenta como mínimo las siguientes áreas para la zonificación del manejo ambiental:

- Áreas de régimen especial
- Áreas de manejo especial.
- Áreas protectoras
- Áreas de inestabilidad geotécnica.
- Microcuencas de acueductos
- Áreas de altas pendientes
- Nacederos y zonas de recarga hídrica
- Bosques primarios
- Áreas de desarrollo agropecuario.
- Áreas de desarrollo forestal.

- Áreas de infraestructura productiva. (energía, minería, industria)
- Asentamientos poblacionales (urbanos, rurales, étnicos y otros)
- Áreas de recreación y turismo.
- Áreas de interés arqueológico
- Ecosistemas estratégicos legalmente
- Áreas de infraestructura productiva. (energía, minería, industria)
- Asentamientos poblacionales (urbanos, rurales, étnicos y otros)
- Áreas de recreación y turismo.
- Nacimientos de agua y zonas de recarga y descarga de acuíferos.
- Zonas de amortiguación de las áreas de exclusión, legalmente establecidas.
- Subpáramos.
- Zonas prioritarias para la conservación del recurso faunístico.
- Ecosistemas estratégicos, establecidos legalmente.
- Zonas en donde el uso del suelo pueda generar conflictos con el proyecto.
- Zonas en donde el recurso hídrico sea escaso y ocasione conflictos de competencia por su uso.
- Zonas pobladas y poblados nucleados.
- Áreas de especial sensibilidad por razones étnicas.
- Zonas de pequeña propiedad que impliquen fraccionamientos prediales e inhabiliten el uso productivo de las unidades familiares de subsistencia.
- Sitios de reconocido interés histórico, cultural y arqueológico.
- Áreas de expansión urbana
- Proyectos de infraestructura que se puedan ver afectados o afecten la construcción y/u operación del proyecto.
- Áreas de interés arqueológico
- Ecosistemas estratégicos legalmente establecidos
- Zonas de riesgo natural establecidas a nivel nacional, regional o local.

En este sentido, se deberá atender la siguiente clasificación:

#### 7.1 ÁREAS DE EXCLUSIÓN

Corresponde a áreas no intervenibles dependiendo de la actividad propuesta; se considera que el criterio de exclusión por actividad está relacionada con la fragilidad, sensibilidad y funcionalidad socio-ambiental de la zona, la capacidad de autorecuperación de los componentes a ser afectados y el carácter de áreas con régimen especial de protección.

#### 7.2 ÁREAS DE INTERVENCIÓN CON RESTRICCIONES

Se trata de áreas intervenibles, donde se deben tener en cuenta manejos especiales y restricciones propias acordes con las actividades y etapas del proyecto y con la sensibilidad ambiental de la zona. En lo posible deberán establecerse grados y tipos de restricción y condiciones de las mismas

#### 7.3 ÁREAS DE INTERVENCIÓN

Corresponde a áreas intervenibles con manejos adecuados, acordes con las actividades y etapas del proyecto.



## CAPÍTULO 8. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El Plan de Manejo Ambiental (PMA), deberá contener los diferentes programas tendientes a prevenir, controlar, mitigar, corregir y compensar los impactos negativos a generarse en cada una de las etapas de cada proyecto en particular, los cuales deberán integrarse al plan global del proyecto, para asegurar el manejo adecuado de los recursos y su efectivo cumplimiento. A continuación se presentan los principales criterios y enfoques que enmarcan la elaboración del PMA:

- Hará énfasis en la prevención como la más efectiva instancia de gestión ambiental, lo cual se logra mediante la incorporación de criterios ambientales desde la etapa de factibilidad, que luego mediante ajustes en la etapa de diseño, permitirán el desarrollo del proyecto dentro de parámetros ambientales compatibles. El manejo preventivo se logra gracias a la incorporación de criterios ambientales durante el diseño técnico del proyecto, los cuales son aplicables también en las etapas de construcción y operación. Estos consisten en:
  - Modificaciones técnicas a efectuar durante la fase de replanteo, por ejemplo variantes en las áreas de trazado y zonas de botadero;
  - Recomendaciones para la gestión previa a la construcción (manejo de servidumbres, compensaciones, información y participación de las comunidades afectadas).
- Dado que el PMA es un instrumento de planificación, debe estar en concordancia con los planes de desarrollo regionales, locales y el ordenamiento ambiental territorial en caso de existir. En caso de inexistencia de alguno de estos planes, se debe propender porque el Plan de Manejo Ambiental del área de estudio consulte las políticas y perspectivas de los entes de planificación de desarrollo regional y local y de la Corporación Autónoma Regional respectiva. Así mismo, el plan debe estar previamente consultado y concertado con las comunidades afectadas antes de ser entregado a la autoridad ambiental.
- Se deben establecer las bases de manejo ambiental en las fases de planificación, construcción, operación, desmantelamiento y abandono. Adicionalmente establecerán los criterios básicos de planeación para las actividades complementarias, tales como vías, campamentos, estaciones, explotación de materiales de construcción, uso, aprovechamiento y afectación de recursos naturales, botaderos, obras sanitarias, entre otros.
- En los programas, obras y acciones que se propongan dentro del PMA se precisará: Objetivos, impactos a controlar, cobertura espacial, diseños, población beneficiada, descripción de actividades, mecanismos y estrategias participativas, instrumentos e indicadores de seguimiento (cuantificables y cualificables), evaluación y monitoreo, cronograma de ejecución y presupuesto de recursos técnicos, físicos, humanos y económicos.
- En los diferentes procesos y operaciones del proyecto, se deben proponer las alternativas de sistemas y tecnologías, con el propósito de seleccionar la adopción de los últimos avances tecnológicos que prueben ser ambiental y económicamente viables.
- El PMA se estructurará desde dos perspectivas, etapa constructiva y las obras complementarias y etapa operativa y las obras complementarias.
- Así mismo, se deberán señalar actividades concretas, discriminadas en ítems, señalando sitios de ubicación y especificaciones técnicas para su ejecución y costos.
- En el PMA se deberán presentar las políticas ambientales a implementar en el proyecto por parte de la empresa propietaria del mismo, acordes con las características de éste.
- El PMA deberá estar georreferenciado y cartografiado, indicando claramente cuáles son las acciones, programas o actividades a emprender en cada lugar específico del proyecto, asociado a cada actividad y en cada etapa del proyecto;

- El nivel de los programas, proyectos y acciones de manejo ambiental es el de diseño, debiendo presentarse en consecuencia las tecnologías, especificaciones técnicas, los requerimientos logísticos y de personal, los costos, programación de actividades y las responsabilidades de los actores involucrados en el proyecto;
- El dueño del proyecto deberá cuantificar, cualificar y localizar las acciones para la prevención, control, mitigación y compensación de los efectos en las diferentes etapas del proyecto y diseñar las obras de protección, conservación, manejo de aguas y suelos, programa de restauración, manejo de cortes, rellenos y estabilidad geotécnica, prestando atención a la protección de ecosistemas frágiles, bosques primarios o tierras inestables o de alta erodabilidad.
- Los planes y programas comprendidos en el PMA deberán identificar las expectativas que puede generar el proyecto con el fin de orientar de manera clara y oportuna a las entidades y a la comunidad sobre los verdaderos alcances del proyecto. Para tal fin se contemplan las siguientes acciones:
  - Diseño de una estrategia de información a nivel institucional y de comunicación con la comunidad;
  - Presentación junto con el estudio de impacto ambiental los resultados de las acciones de información institucional y de comunicación con la comunidad.
- Para aquellos impactos que no puedan ser evitados, corregidos o satisfactoriamente mitigados, se diseñarán los proyectos de compensación que pueden ser desarrollados, a través de los programas y proyectos identificados en la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental.

#### 8.1 PROGRAMAS DEL COMPONENTE FÍSICO

- Manejo ambiental de campamentos durante la construcción
- Manejo ambiental para patios de almacenamiento y talleres de mantenimiento;
- Manejo ambiental para plantas de trituración, concreto y asfalto;
- Manejo ambiental para sitios de disposición de material sobrante del proyecto;
- Manipulación y almacenamiento de materiales y equipos;
- Manejo para el transporte de materiales y equipos;
- Manejo de residuos sólidos
- Manejo de aguas residuales
- Manejo de fuentes hídricas
- Manejo de la calidad del aire
- Manejo de suelos
- Desmantelamiento
- Restauración morfológica;

#### 8.2 PROGRAMAS DEL COMPONENTE BIÓTICO

- Protección y conservación de hábitats.
- Control y verificación a la prohibición de la caza y comercialización de fauna;
- Manejo paisajístico.
- Tala, remoción de vegetación y manejo del material removido.
- Manejo y conservación de la capa superior del suelo (capa vegetal) con fines de restauración de áreas afectadas.
- Conservación, restauración y compensación de la cobertura vegetal
- Conservación de especies vegetales y faunísticas en vía de extinción, en veda o aquellas que no se encuentren registradas dentro del inventario nacional o que se cataloguen como posibles especies no identificadas.

- Conservación de áreas silvestres concertados con las comunidades y autoridades ambientales competentes.
- Compensación de los impactos generados sobre fauna silvestre.
- Remoción de biomasa;
- Establecimiento de áreas para el desarrollo y fomento de ecosistemas y especies de flora y fauna afectables por el proyecto;
- Promover para la creación de áreas de conservación.

### 8.3 PROGRAMAS DEL COMPONENTE SOCIAL

- Programa de Información y Participación Comunitaria, como mecanismo para adelantar procesos de divulgación consulta y concertación. Este incluye: talleres, diseño de guías prácticas, cartillas elaboradas de acuerdo a los actores sociales involucrados (comunidades, constructores y operadores) o cualquier otro instrumento requerido por la estrategia de comunicación que se haya definido para el proyecto. El programa se implementará mediante talleres y guías prácticas o cartillas diseñadas para cada uno de los actores sociales involucrados: comunidades, constructores y usuarios del sistema;
- Programa para el manejo de la alteración socioespacial de la población afectada durante la etapa de construcción;
- Programa de compensación por la alteración de las relaciones con el recurso hídrico, aguas abajo del proyecto. Este programa debe incluir además medidas de prevención y mitigación por los impactos ocasionados;
- Programa de compensación social;
- Programa de apoyo a la capacidad de gestión de los municipios;
- Definir acciones conjuntas de manejo ambiental y la movilización de instituciones actuantes con la zona; el tratamiento de situaciones que deben resolverse mediante la concertación y autogestión comunitaria;
- Crear instancias que permitan a la comunidad ejercer la veeduría de la gestión del proyecto y el cumplimiento de los compromisos adquiridos durante los procesos de concertación.
- Capacitación, educación y concientización a la comunidad aledaña al proyecto, sobre las afectaciones ambientales del mismo, especialmente sobre problemas de contaminación de suelos y aguas, y de labores de descontaminación de estos recursos;
- Participación de la comunidad en proyectos de plan de manejo ambiental.
- Programa de información y participación comunitaria.
- Programa para la población a desplazar
- Programa de Arqueología de rescate
- Programa de capacitación al personal del proyecto
- Planes de compensación social.

## **CAPÍTULO 9. PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL PROYECTO**

### 9.1 COMPONENTE FÍSICO

- Monitoreo de agua residual y corriente receptora
- Monitoreo de emisiones atmosféricas y ruido
- Monitoreo del suelo
- Monitoreo de los sistemas de tratamiento y disposición de residuos sólidos

## 9.2 COMPONENTE BIÓTICO

- Control y verificación de los condicionamientos en el manejo de la cobertura vegetal;
- Monitoreo de ecosistemas en los cuales existan especies de flora y fauna de características especiales (relictos, endemismos, raras, en vía de extinción, de interés científico).

## 9.3 COMPONENTE SOCIAL

- Los conflictos sociales;
- Acciones y procesos generados por las obras;
- La atención de inquietudes, solicitudes o reclamos de la comunidades;
- La participación e información oportuna de las comunidades;
- El monitoreo arqueológico;
- Seguimiento del proceso de educación ambiental.

## 9.4 EVALUACIÓN EXPOST

El plan de seguimiento y monitoreo deberá incluir como complemento, un programa de evaluación ex-post de la gestión ambiental, con el objeto de obtener un balance crítico para determinar la pertinencia, eficiencia y eficacia de la gestión ambiental adelantada en cada fase del proyecto, identificando además los impactos remanentes y problemas no resueltos. Dentro de los indicadores que pueden ser considerados en la evaluación ex-post se tienen, entre otros:

A nivel físico-biótico: Reposición de la cobertura vegetal, alteraciones de la calidad y disponibilidad de los recursos suelo y aguas, cambios en la composición florística y faunística del área de influencia.

A nivel social: Cambios del entorno habitacional, articulación con el entorno local y regional, cambios en la calidad de vida, nuevas posibilidades productivas de los grupos poblacionales, cambios en el nivel de ingreso en las familias, nuevas alternativas de empleo, hallazgos de importancia arqueológica, alternativas de desarrollo y participación comunitaria.

Retroalimentación de los resultados: Los resultados iniciales pueden servir para modificar los objetivos iniciales. Además de ajustar el Plan de Manejo Ambiental.

Finalmente, se formularán protocolos de investigación tendientes a minimizar las deficiencias de información o las incertidumbres existentes, ocasionadas por la dinámica natural y social de la región. Deberá incluir los costos y el cronograma de ejecución durante las fases de construcción y operación.

## **CAPÍTULO 10. PLAN DE CONTINGENCIA**

El plan de contingencias se elabora a partir del análisis de riesgos asociados con el proyecto y la incidencia de los mismos sobre las áreas de susceptibilidad ambiental. Deberá establecer preliminarmente: medidas de prevención, instituciones participantes, características de los sistemas de comunicación y de los equipos, procedimientos de respuesta y seguimiento.

El plan de contingencias comprende el diseño de programas que designen las funciones y el uso eficiente de los recursos para cada una de las personas o entidades involucradas; programas operativos en los que se establezcan los procedimientos de emergencia para una rápida movilización de recursos humanos y técnicos y así poner en marcha las acciones inmediatas de respuesta; y un sistema de información, que consiste en la elaboración de una guía de procedimientos para lograr una efectiva comunicación con el personal que conforma las brigadas y las entidades de apoyo externo.

Por medio de este plan se determina la gravedad de los siniestros que se pueden presentar mediante la aplicación de factores de vulnerabilidad asociados con el número, tipo y gravedad de las víctimas; daños ambientales; pérdidas económicas; parálisis de la operación, etc. En este sentido, el plan de contingencia deberá definir el perfil de los riesgos asociados con la probabilidad de ocurrencia de la amenaza y la gravedad de las consecuencias de la misma.

En este sentido, el plan de contingencias debe contemplar toda la información necesarias sobre medidas de prevención y control, personal e instituciones participantes, requerimientos de capacitación, características de los sistemas de alarma y comunicación de los equipos, planificación de los frentes de trabajo, procedimiento de respuesta, seguimiento, evaluación de los incidentes y presupuesto, para las etapas de construcción, puesta en funcionamiento y operación de las obras.

## **CAPÍTULO 11. ANEXOS**

Glosario

Registro fotográfico

Aerofotografías aéreas interpretadas

Resultados de muestreos

Información primaria de sustento

Bibliografía: se relacionará la bibliografía realmente utilizada en el estudio y referenciada según normas ICONTEC.

Planos digitalizados y cartografía temática: Los mapas temáticos deben contener como información básica: curvas de nivel, hidrografía, infraestructura básica y asentamientos. Las escalas corresponden a las ya indicadas para las diferentes áreas de influencia del proyecto. Se deberá considerar como mínimo las siguientes temáticas:

- Localización de instalaciones e infraestructura asociada al proyecto que contenga división político administrativa y áreas de influencia directa e indirecta del proyecto.
- Geología, geomorfología y estabilidad geotécnica.
- Hidrología e Hidrogeología
- Mapa agrológico
- Uso actual y potencial del suelo
- Mapa de pendientes que incluya los siguientes rangos: 0-12%, 12-25%, 25-50%, y mayor de 50%.
- Cobertura Vegetal, con las convenciones del IGAC ó IDEAM, cuando en la primera no se establezcan para la cobertura de trabajo.
- Localización de sitios de muestreo de calidad del agua y recursos hidrobiológicos
- Ubicación de la red hidrometeorológica, indicando las coordenadas y forma de acceso, además de la zonificación climática.
- Mapas y planos de diseño del proyecto en planta y perfiles (corredor del Túnel, accesos, zonas de disposición de material sobrante, zonas de acopio, fuentes de materiales, plantas de triturado, concreto y asfalto, vías de acceso y de transporte, instalaciones de apoyo e infraestructura, etc.).
- Planos de manejo de las explotaciones a escala.
- Diseño de los sistemas de captación y conducción de aguas.
- Diseño de los sistemas de drenaje.
- Diseño de los sistemas de tratamiento y disposición de aguas residuales (domésticas e industriales).
- Diseño de los sistemas de tratamiento y disposición de residuos sólidos (domésticos, industriales y peligrosos).

TERMINOS DE REFERENCIA  
MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL

- Áreas de disposición de material sobrante del proyecto (detalles de las medidas de manejo de aguas superficiales y subsuperficiales, confinamiento, contención y cerramiento) y diseño de los sistemas de recuperación o restitución morfológica.
- Mapa social: actividades productivas, áreas mineras, zonas de interés arqueológico, entidades territoriales vigentes y Asentamientos humanos
- Zonificación ambiental para las áreas de influencia directa e indirecta
- Zonificación de manejo ambiental de la actividad para el área de influencia directa
- Mapas y planos de diseño de obras de manejo ambiental para todos los programas y actividades que apliquen.
- Mapas de localización y delimitación de zonas a preservar, manejar y recuperar
- Mapa de riesgos y amenazas

Relación de material entregado al Instituto de Ciencias, Herbario Nacional, ICANH u otras entidades, con copia del documento de entrega.